

реабілітації після отримання статевих продуктів, як показали наші дослідження, стимулююча дія препарату Егоцин Л. А. позитивно відображається на лінійно-вагових показниках плідників (табл. 1)

Таблиця 1

Якісна оцінка самців коропа

Показники	М · m		σ		С _в	
	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль
Маса, кг	5,92 ± 0,401	5,79 ± 0,407	1,79	1,87	11,83	11,99
Повна довжина тіла L, см	79,91 ± 1,611	78,45 ± 1,603	7,05	7,82	9,03	9,20
Мала довжина тіла l, см	66,17 ± 1,502	65,37 ± 1,498	7,21	7,31	8,97	9,03
Висота плав H, см	19,835 ± 0,759	19,83 ± 0,763	3,39	3,02	11,09	11,75
Індекс І/Н	2,416 ± 0,044	2,413 ± 0,042	2,25	2,02	7,87	7,81
Індекс І/О	1,188 ± 0,025	1,189 ± 0,023	2,09	2,01	9,01	8,93
Обхват тіла С, см	40,28 ± 1,41	40,26 ± 1,37	6,35	6,27	10,99	11,29

Антимікробні та стимулююча дія препарату найбільш яскраво відобразилась на показниках виживаності плідників, що зображені в таблиці 2.

Таблиця 2

Вплив препарату Егоцин Л.А. на виживаність плідників коропа

Групи плідників	Відхід за період 3 дні після нерестового утримання		Відхід за період лійного утримання		Відхід всього за період свостереження	
	штук	%	штук	%	штук	%
Дослід	5	18	1	4	6	22
Контроль	8	29	8	29	16	58

Для оцінки економічної ефективності застосування Егоцина Л. А. були розраховані основні економічні показники, що дає змогу зробити висновок про доцільність обробки плідників препаратом Егоцин Л. А. в якості промікробного та стимулюючого хіміотерапевтичного засобу. Сама обробка легко вписується у технологію заводського відтворення коропа.

УДК 574.64:(581.526.3 + 582.23/26)

О.О. Пасічна

Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЇ ЙОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ВИЩІ ВОДЯНІ РОСЛИНИ ТА НИТЧАТІ ВОДОРОСТІ

Мідь та марганець, як відомо, є необхідними мікроелементами, які забезпечують функціонування багатьох ферментних систем рослинних організмів. Проте надлишок металів у водному середовищі може викликати порушення фізіологічних процесів та спричинити пригнічення життєдіяльності рослини.

Для оцінки впливу йонів важких металів на гідрофіти вивчали дію Cu^{2+} і Mn^{2+} на вищі водні рослини *Najas guadelupensis* L., *Ceratophyllum demersum* L. та зелені нитчаті водорості *Cladophora glomerata* (L.) Kuetz., *Oedogonium cardiacum* (Hass.) Witf. Токсичність металів у концентраціях від 0,5 до 20 ГДК рибогосподарських оцінювали по зміні інтенсивності фотосинтезу та дихання, які визначали відповідно по приросту кисню, що виділявся на світлі, та по спадку його кількості в результаті поглинання рослинами у темряві.

Виявлено загальні закономірності та видоспецифічні особливості зміни цих показників під впливом йонів металів. Так, для 0,5-5 ГДК Cu^{2+} спричиняє підвищення інтенсивності фотосинтезу і дихання у досліджених видів рослин на 1-шу добу впливу. Це пояснюється тим, що мідь входить до складу активних центрів багатьох ферментів і тому в мікрокількостях призводить до їх стимуляції. Проте, під дією 0,5 ГДК Cu^{2+} у *N. guadelupensis* кількість виділеного кисню збільшується на 32%, а у *Cl. glomerata* — на 14% (табл. 1 і 2). При більш довготривалій дії 2-5 ГДК Cu^{2+} спостерігається пригнічення фотосинтезу у *N. guadelupensis* (табл. 1). Така двостадійна реакція рослинних організмів пояснюється послідовністю фаз при розвитку токсикозу: стадія збудження змінюється стадією депресії [2]. У *Cl. glomerata* та *O. cardiacum* 2-5 ГДК Cu^{2+} призводять до інтенсифікації фотосинтезу порівняно з контролем і на 14-ту добу впливу. Зменшення інтенсивності фотосинтезу у досліджених водоростей на

1-шу добу не відбувається навіть при дії 20 ГДК Cu^{2+} ; на 14-ту добу спостерігається інгібування фотосинтезу на 14–21% (табл. 2). Проміжне місце між *N. guadelupensis* та нитчатими водоростями за чутливістю фотосинтетичного апарату до дії Cu^{2+} займає *S. demersum*.

Йони марганцю слабше впливають на газообмінні функції гідрофітів і в досліджених концентраціях стимулюють фотосинтез на 1-шу добу впливу. При подальшій дії 10–20 ГДК Mn^{2+} спостерігається зменшення інтенсивності фотосинтезу порівняно з контролем у зміцнених воляних рослин та підвищення — у нитчатих водоростей.

Хоча у всіх досліджених видів рослин відбувається стимуляція дихальної функції під впливом підвищених концентрацій іонів металів на 1-шу добу впливу, відмічається, що у вищих воляних рослин поглинання кисню у темряві є інтенсивнішим, ніж у нитчатих водоростей, і досягає величини більшої, ніж 50% порівняно з контролем (табл. 1). Проте підвищення інтенсивності дихання не завжди озиває сприятливого впливу зовнішніх факторів на життєдіяльність рослиних організмів, оскільки збільшення поглинання кисню під впливом токсикантів часто супроводжується інгібуванням фотосинтезу. Підвищене споживання кисню під впливом іонів міді пояснюють необхідністю компенсувати енергетичні ресурси, дефіцит яких виликає в результаті пригнічення фотосинтезу [1], тобто така стимуляція дихання є захисною реакцією рослиного організму від пошкоджуючої дії йонів важких металів. Довготривала дія 10–20 ГДК Cu^{2+} призводить до зменшення кількості поглинутого у процесі дихання кисню в *N. guadelupensis*, тобто такі кількості токсиканту пошкоджують захисні механізми рослиного організму (табл. 1). У *S. glomerata* пригнічення інтенсивності дихання не відбувається під впливом досліджених концентрацій йонів металів (табл. 2), що свідчить про стійкість нитчатих водоростей до дії токсикантів даного роду.

Загальною закономірністю для досліджених видів рослин є збільшення величин відношення кількості виділеного O_2 у процесі фотосинтезу до кількості поглинутого O_2 у процесі дихання при позитивні стимулюючому впливі металів на фізіологічні функції рослиних організмів та зменшення величини даного відношення при підвищенні інгібуючої дії (табл. 1 і 2).

Таблиця 1

Вплив міді на інтенсивність фотосинтезу та дихання *Najas guadelupensis* ($\text{M}\pm\text{m}$, $n = 4$)

Концентрація Cu^{2+} ГДК	1-ша доба впливу			14-та доба впливу		
	Фотосинтез, мг $\text{O}_2/\text{л}\cdot\text{год}$	Дихання, мг $\text{O}_2/\text{л}\cdot\text{год}$	Ф/Д	Фотосинтез, мг $\text{O}_2/\text{л}\cdot\text{год}$	Дихання, мг $\text{O}_2/\text{л}\cdot\text{год}$	Ф/Д
Контроль	4,86±0,11	1,33±0,06	3,65	4,78±0,08	1,41±0,05	3,39
0,5	6,42±0,20	1,53±0,06	4,20	5,92±0,11	1,53±0,04	3,87
2	7,04±0,17	1,65±0,07	4,27	3,83±0,08	2,02±0,07	1,90
5	6,74±0,23	1,59±0,05	4,24	3,34±0,09	1,89±0,07	1,77
10	3,48±0,22	1,88±0,05	1,85	1,97±0,14	1,25±0,04	1,58
20	2,93±0,15	2,09±0,07	1,40	1,48±0,08	1,10±0,05	1,35

Таблиця 2

Вплив міді на інтенсивність фотосинтезу та дихання *Cladophora glomerata* ($\text{M}\pm\text{m}$, $n = 4$)

Концентрація Cu^{2+} ГДК	1-ша доба впливу			14-та доба впливу		
	Фотосинтез, мг $\text{O}_2/\text{л}\cdot\text{год}$	Дихання, мг $\text{O}_2/\text{л}\cdot\text{год}$	Ф/Д	Фотосинтез, мг $\text{O}_2/\text{л}\cdot\text{год}$	Дихання, мг $\text{O}_2/\text{л}\cdot\text{год}$	Ф/Д
контроль	5,62±0,09	1,63±0,06	3,45	5,76±0,09	1,70±0,06	3,39
0,5	6,42±0,15	1,84±0,06	3,49	6,39±0,10	1,81±0,07	3,53
2	6,97±0,06	1,91±0,06	3,78	6,90±0,09	1,86±0,08	3,59
5	7,11±0,11	1,87±0,05	3,80	7,89±0,11	1,92±0,06	4,11
10	8,22±0,09	1,93±0,07	4,26	6,78±0,09	2,14±0,07	3,17
20	7,74±0,09	2,00±0,07	3,87	4,90±0,11	2,36±0,05	2,08

Як відомо з літературних джерел, акумуляція металів рослиними організмами і зв'язування їх із поліпептидами призводить до утворення фітохелатів, які сприяють детоксикації йонів металів. І тільки після накопичення певної "критичної" концентрації металу відбувається порушення фізіолого-біохімічних процесів у рослиному організмі. Вивчення здатності до акумуляції металів цианопазваними видами рослин дало можливість пояснити різний вплив однакових концентрацій йонів металу на досліджені види гідрофітів. Виявилось, що нитчаті водорості мають наявну здатність до накопичення металів і найбільшу величину їх "критичної" концентрації. Цим пояснюється відносна стійкість цих гідрофітів до впливу підвищених кількостей Cu^{2+} і Mn^{2+} . *N. guadelupensis* має високу здатність до концентрування металів, проте значно менші величини "критичних" концентрацій, тому порушення

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. Шляганов

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 мoiny 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.