Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ**

**ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ім. В. Гнатюка**

На правах рукопису

УДК 574.57+547.64

**Гуменюк Галина Богданівна**

**Розподіл важких металів у гідроекосистемі прісної водойми**

**(на прикладі Тернопільського ставу)**

03.00.16 – екологія

Дисертація на здобуття

наукового ступеня

кандидата біологічних наук

Науковий керівник – **Грубінко В.В.**,

доктор біологічних наук, професор

Тернопіль - 2003

**ЗМІСТ**

[ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 4](#_Toc57388260)

[ВСТУП 5](#_Toc57388261)

[РОЗДІЛ 1. ШЛЯХИ НАДХОДЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА РОЛЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ 11](#_Toc57388262)

[1.1. Джерела та шляхи надходження важких металів у гідроекосистеми 11](#_Toc57388263)

[1.2. Вплив важких металів на екологічний стан організмів та гідроекосистем 12](#_Toc57388264)

[1.3. Механізм трансформації важких металів у гідроекосистемах 13](#_Toc57388265)

[РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ТА АКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У СКЛАДОВИХ ГІДРОЕКОСИСТЕМИ 16](#_Toc57388266)

[2.1. Вода 16](#_Toc57388267)

[2.1.1. Нагромадження і міграція міді 16](#_Toc57388268)

[2.1.2. Нагромадження і міграція свинцю 18](#_Toc57388269)

[2.1.3. Нагромадження і міграція кадмію 20](#_Toc57388270)

[2.1.4. Нагромадження і міграція кобальту 21](#_Toc57388271)

[2.2. Прибережний мул 22](#_Toc57388272)

[2.2.1. Нагромадження і міграція міді 22](#_Toc57388273)

[2.2.2. Нагромадження і міграція свинцю 22](#_Toc57388274)

[2.2.3. Нагромадження і міграція кадмію 23](#_Toc57388275)

[2.2.4. Нагромадження і міграція кобальту 24](#_Toc57388276)

[2.3. Грунти 24](#_Toc57388277)

[2.3.1. Нагромадження і міграція міді 24](#_Toc57388278)

[2.3.2. Нагромадження і міграція свинцю 25](#_Toc57388279)

[2.3.3. Нагромадження і міграція кадмію 25](#_Toc57388280)

[2.3.4. Нагромадження і міграція кобальту 26](#_Toc57388281)

[2.4. Продуценти 26](#_Toc57388282)

[2.4.1. Нагромадження і міграція міді 27](#_Toc57388283)

[2.4.2. Нагромадження і міграція свинцю 28](#_Toc57388284)

[2.4.3. Нагромадження і міграція кадмію 30](#_Toc57388285)

[2.4.4. Нагромадження і міграція кобальту 31](#_Toc57388286)

[2.5. Консументи I рівня 32](#_Toc57388287)

[РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ 34](#_Toc57388288)

[РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО СТАВУ 39](#_Toc57388289)

[4.1. Формування Тернопільського ставу 39](#_Toc57388290)

[4.2. Геоморфологічна та ландшафтна характеристика 40](#_Toc57388291)

[4.3. Геологічна структура порід та характеристика грунтів і прибережного мулу Тернопільського ставу 41](#_Toc57388292)

[4.4. Температурний режим ставу 42](#_Toc57388293)

[4.5. Гідрологічна та біологічна характеристика водойми 45](#_Toc57388294)

[4.6. Типологія забруднень та їх види 46](#_Toc57388295)

[4.6.1. Антропогенне забруднення 46](#_Toc57388296)

*[4.6.2. Самозабруднення...................................................................................................................................48](#N_37)*

[4.7. Самоочищення 49](#_Toc57388297)

[4.8. Видовий склад рослин і тварин Тернопільського ставу 51](#_Toc57388298)

[РОЗДІЛ 5. РОЗПОДІЛ МІДІ, КОБАЛЬТУ, СВИНЦЮ І КАДМІЮ В СКЛАДОВИХ ГІДРОЕКОСИСТЕМИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО СТАВУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СЕЗОНУ 55](#_Toc57388299)

[5.1. Весняний розподіл 57](#_Toc57388300)

[5.1.1. Вода 57](#_Toc57388301)

[5.1.2. Прибережний мул 58](#_Toc57388302)

[5.1.3.Прибережні грунти 59](#_Toc57388303)

[5.1.4. Водорості 60](#_Toc57388304)

[5.2. Літній розподіл 61](#_Toc57388305)

[5.2.1. Вода 61](#_Toc57388306)

[5.2.2. Прибережний мул 62](#_Toc57388307)

[5.2.3. Прибережні грунти 64](#_Toc57388308)

[5.2.4. Водорості 65](#_Toc57388309)

[5.3. Осінній розподіл 66](#_Toc57388310)

[5.3.1. Вода 66](#_Toc57388311)

[5.3.2. Прибережний мул 67](#_Toc57388312)

[5.3.3.Прибережні грунти 67](#_Toc57388313)

[5.3.4. Водорості 68](#_Toc57388314)

[5.4. Зимовий розподіл 68](#_Toc57388315)

[5.4.1. Вода 68](#_Toc57388316)

[5.4.2. Прибережний мул 69](#_Toc57388317)

[5.4.3.Прибережні грунти 70](#_Toc57388318)

[5.4.4. Водорості 70](#_Toc57388319)

[5.5. Особливості розподілу ВМ між складовими водної екосистеми 79](#_Toc57388320)

[РОЗДІЛ 6. МОДЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ СВИНЦЮ У ПРІСНІЙ ВОДОЙМІ 85](#_Toc57388321)

[РОЗДІЛ 7. ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЇ ОДНОКЛІТИННИХ ВОДОРОСТЕЙ ДО ДІЇ СВИНЦЮ ТА ЇХ РОЛЬ У ПЕРЕРОЗПОДІЛІ МЕТАЛУ У ПРІСНОВОДНІЙ ЕКОСИСТЕМІ 98](#_Toc57388322)

[7.1. Умови формування стійкості клітин водоростей до свинцю 98](#_Toc57388323)

[7.2. Особливості асиміляції амонійного азоту зеленими і синьо-зеленими водоростями за дії свинцю 101](#_Toc57388324)

[ВИСНОВКИ 109](#_Toc57388325)

[СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 111](#_Toc57388326)

# ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ВМ** | **–** | **важкі метали** |
| **РОР** | **–** | **розчинені органічні речовини** |
| **ОР** | **–** | **органічні речовини** |
| **рН** | **–** | **водневий показник** |
| **NAD+** | **–** | **Нікотинамідаденіндинуклеотид окиснений** |
| NADP+ | – | **Нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат окиснений** |
| **Рі** | **–** | **неорганічний фосфор** |
| **АТР** | – | **аденозинтрифосфорна кислота** |
| ADP | **–** | **аденозиндифосфорна кислота** |
| **ГДГ** | **–** | **глутаматдегідрогеназа** |
| **ТХОК** | **–** | **трихлороцетова кислота** |
| **ГС** | **–** | **глутамінсинтетаза** |
| **ГСс** | **–** | **глутамінсинтетаза (синтетазна реакція)** |
| **ГСт** | **–** | **глутамінсинтетаза (трансферазна реакція)** |
| **ЕДТА** | **–** | **етилендиамінтетраацетат** |
| **Еh** | **–** | **редокс-потенціал** |
| **БСКк** | **–** | **біохімічне споживання кисню** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

# ВСТУП

Важкі метали (ВМ) є одними із найбільш небезпечних компонентів забрудненняповерхневихвод України. Сполуки ВМ є обов’язковими компонентами поверхневих вод суші і значною мірою впливають на якість водного середовища та функціонування водних екосистем. Їх поведінка своєрідна, оскільки вони не піддаються деструкції, як органічні речовини, а постійно знаходяться у водних екосистемах в тій чи іншій формі. Їх фізико-хімічний стан змінюється в результаті гідролізу сполук, комплексоутворення, адсорбції, осадження, акумулюючої здатності гідробіонтів та депонуючої здатності донних відкладів. Дані процеси визначають міграційну рухливість ВМ, їх перерозподіл між основними складовими трофічного ланцюга гідроекосистеми (вода, донні відклади, продуценти), біодоступність і токсичність для водних організмів. Відомості про розподіл ВМ у складових трофічного ланцюга також необхідні для оцінки їх токсичності у водному середовищі і пошуку можливих шляхів детоксикації.

Домінування тих чи інших процесів значною мірою залежить від типу водойми, її гідрологічного режиму, біопродуктивості, сезонності. На процес біоакумуляції впливає також реакційна здатність форми металу щодо біологічних складових водного середовища, наявність інших металів, які можуть викликати протидію чи стимулювати поглинання металу.

Ступінь впливу ВМ на гідробіонти залежить від загальної концентрації металів та форм їх знаходження у водному середовищі. Відомо, що найбільш біодоступними є розчинені форми металів. При цьому токсичний вплив на гідробіонтів проявляють, головним чином, так звані вільні (гідратовані) іони ВМ, деякі їх гідроксокомплекси і металорганічні сполуки [65]. Утворення комплексних сполук ВМ з розчиненими органічними речовинами (РОР), перш за все природнього походження, скоріше всього зумовлює зниження токсичності металів чи повне нівелювання останньої.

У зв’язку із зазначеним нами досліджувалися особливості перерозподілу важких металів у складових гідроекосистеми (на прикладі Тернопільського ставу) та їх вплив на фізіологічну активність одноклітинних зелених та синьо-зелених водоростей.

**Актуальність теми.**

У зв’язку з погіршенням екологічної ситуації в Україні великого значення набувають дослідження взаємозв’язку між накопиченням, перерозподілом та екологічним впливом ВМ на екосистеми.

Проблема взаємодії створеної людиною технічної цивілізації і довкілля набула глобальних масштабів та стала у ряд пріоритетних задач, від вирішення яких залежить майбутнє людства. Все гостріше постають питання про негативні наслідки забруднення повітря, грунтових та водних ресурсів, впливу на здоров’я людини хімічних речовин, безпеки продуктів харчування.

Проблема важких металів у воді і донних відкладах мала розвиток у працях Линника П.М., Набиванця Б.І. [69], Білоконя В.Н., Нахшиної Е.П [4]; у грунтах – у працях Ільїна В.П. [50]; у водоростях – у працях Сафонової Т.А. [99]. Як підкреслюється багатьма дослідниками (Ільїн В.Б.[50]), встановлення змін в екосистемах повинно носити комплексний характер, особливо при тривалому забрудненні. Перш за все тому, що важкі метали перерозподіляються у грунтові та поверхневі води, накопичуються рослинами, перерозподіляючись у межах трофічних ланцюгів.

Вміст та особливості нагромадження Co, Cu, Pb, Cd між основними складовими трофічного ланцюга гідроекосистем та можливості перерозподілу цих металів у складових водної екосистеми вивчено недостатньо. Недостатньо відомі також фізіологічні механізми участі водоростей в асиміляції токсикантів. Такі дослідження можуть мати як загальнотеоретичне, так і практичне значення для розробки засобів екологічного моніторингу прісних водойм. Вирішенню саме цих завдань присвячене дане дослідження, спрямоване на вивчення перерозподілу важких металів у складових гідроекосистеми Тернопільського ставу та модельної прісноводної екосистеми і їх вплив на деякі фізіолого-біохімічні показники зелених та синьо-зелених водоростей.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота є частиною планової держбюджетної теми ”Токсикоспецифічні адаптації гідробіонтів та водних екосистем до дії іонів важких металів та їх регуляція” (№ державної реєстрації – 0101U001311). Автор брала безпосередню участь у виконанні науково-дослідної роботи в межах теми, зокрема в проведенні дослідження сезонної динаміки розподілу важких металів в прісноводних гідроекосистемах та вплив іонів свинцю на фізіологічну активність одноклітинних зелених та синьо-зелених водоростей.

**Мета і задачі дослідження.**

Метою досліджень є визначення закономірностей перерозподілу ВМ (мідь, свинець, кадмій, кобальт) у прісноводній гідроекосистемі ставу (вода, прибережний мул, прибережні грунти, водорості) в залежності від сезонних факторів та вивчення впливу свинцю на амонійзв’язуючу здатність одноклітинних зелених і синьо-зелених водоростей.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Встановити ступінь накопичення міді, кобальту, кадмію і свинцю у воді, прибережному мулі, прибережних грунтах та водоростях гідроекосистеми Тернопільського ставу.

2. Дослідити особливості сезонного перерозподілу Cu, Co, Pb, Cd у системі вода→прибережний мул→прибережні грунти→водорості в складових водної екосистеми в залежності від гідрохімічних факторів.

3. Встановити динаміку розподілу свинцю у складових середовища модельної гідроекосистеми (вода, прибережний мул, водорості, молюски).

4. Визначити рівень забруднення важкими металами Тернопільського ставу.

5. Дослідити амонійзв’язуючу активність одноклітинних зелених і синьо-зелених прісноводних водоростей за дії свинцю.

**Об’єкти дослідження –** процеси перерозподілу та акумуляції важких металів в складових гідроекосистеми та амонійзв’язуюча активність одноклітинних водоростей.

**Предмет дослідження –** гідроекосистема Тернопільського ставу, модельна гідроекосистема, культури зелених (Scenedesmus brasiliensis, (Kütz.) Wittr. HPDP – 7) і синьо-зелених (Anabaena hassalii, Bohl. IBASU-A 273) водоростей.

**Методи досліджень.** В основу методики досліджень вмісту важких металів покладена методика Мур Дж. В., Рамамурті С.[83] та їх модифікації, розроблені у відділі екотоксикології і гідрохімії Інституту гідробіології НАН України. Визначення вмісту важких металів здійснювали методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії на спектрофотометрі С-115 при відповідних довжинах хвиль, які відповідали максимуму поглинання кожного з досліджуваних металів. Статистичну обробку здійснювали за методом Лакіна В.Т. [61].

**Активність ферментів, що зв’язують аміак, визначали відповідно до методів, наведених у працях (Євстегнєєва З.Г. та ін. [43]; Соф’їн А. В. та ін. [105]). Вміст білку визначали за методом Lowry O.H. і співавт. [165]. Одержані дані опрацьовані методами варіаційної статистики з використанням t-критерію Стьюдента [61].**

**Наукова новизна.**

В результаті дослідження вперше отримано дані про сезонний перерозподіл важких металів у складових природньої та модельної прісноводних гідроекосистем (вода, прибережний мул, водорості, молюски). У регіональному аспекті вперше комплексно проаналізовано взаємодію природних факторів, сезонності і хімічної природи сполук техногенних елементів та перерозподіл останніх у складових середовища гідроекосистеми. Здійснено дослідження рівня забруднення території на основі методики аналізу води, зразків прибережного мулу, грунтів та водоростей.

Узагальнено дані про зміни токсикологічних властивостей забруднювачів за їх спільного впливу та формування токсичності водного середовища за рахунок їх перерозподілу у водному середовищі.

**Вперше досліджено вплив свинцю in vivo на активність основних ферментів амонійзв’язування одноклітинними зеленими і синьо-зеленими водоростями.**

**Практичне значення роботи.**

Отримані показники можуть бути застосовані як біонормативні для формування рекомендацій щодо оцінки токсичності водного середовища та рівня толерантності водних організмів на вплив токсикантів. Дані про вплив свинцю на активність амонійзв’язуючих ферментів зелених і синьо-зелених водоростей можуть бути використаними для прогнозу стану у прісноводних ставкових екосистемах. Одержані дані можна використовувати також при читанні нормативних та спецкурсів для студентів біологічних та екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

**Особистий внесок здобувача.**

Дисертація є особистою науковою працею автора. Особистий внесок автора полягає в підборі та опрацюванні літературних джерел, розробці програми досліджень гідроекосистем та фізіологічної активності водоростей, у зборі, обробці та аналізі експериментального матеріалу, узагальненні отриманої інформації, розробці та впровадженні практичних рекомендацій. Формулювання завдань та інтерпретацію результатів здійснено з допомогою наукового керівника: доктора біологічних наук, професора В.В. Грубінка.

**Апробація результатів дисертації.** Результати досліджень оприлюднені на III Гідроекологічному з’їзді (Тернопіль, 2001); на науковій конференції „Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія” (Київ, 2001); IV конференції молодих вчених „Наукові основи збереження біотичної різноманітності” (Львів, 2002); звітних наукових конференціях викладачів Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (2000-2003).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 6 робіт, з них 3 статті – у наукових фахових журналах, 3 роботи – в матеріалах і збірниках конференцій.

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1. Гуменюк Г.Б. Вміст і розподіл міді, кобальту та кадмію в біотичних і абіотичних компонентах Тернопільського ставу // Наукові записки ТДПУ. Сер. „Біологія”. – 2000. – Т. 3, № 10 – С.44 -45. |
|  | 2. Гуменюк Г.Б. Сезонна динаміка вмісту і міграції міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу // Наукові записки ТДПУ. Сер. „Біологія”. – 2001. – Т. 2, № 13. – С.190-193. |
|  | 3. Клоченко П Д., Грубинко В.В., Гуменюк Г.Б., Арсан О.М. Особенности ассимиляции аммонийного азота зелёными и синезелёными водорослями // Гидробиол. журн. – 2002. – Т. 38, № 2. – С. 81-92.  *Автором виконано експеримент та інтерпретацію результатів із впливу свинцю; д.б.н. Клоченко П.Д. надав нам культури водоростей для експериментальних досліджень; д.б.н Арсан О. М. взяв участь у обговоренні результатів дослідження.* |
|  | 4. Гуменюк Г.Б. Вміст та міграція міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу // Тези доп. III з’їзду Гідроекол. т-ва України. – Тернопіль: Наукові записки ТДПУ. Сер. „Біологія”. – 2001. – Т.2, №14 – С.190-193. |
|  | 5. Гуменюк Г.Б., Грубінко В.В. Сезонна міграція міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: період. наук. зб. Київ. ун-ту. – К.: Ніка-Центр. – 2001. – Т.2. – С. 745-753. |
|  | 6. Гуменюк Г.Б., Грубінко В.В. Розподіл свинцю в біотичних і абіотичних компонентах гідроекосистеми // Матеріали IV наукової конференції молодих вчених „Наукові основи збереження біотичної різноманітності”. – Львів: Ліга-Прес. – 2002. – С. 28-32. |

# ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі наведені закономірності акумуляції та перерозподілу важких металів у складових прісноводної гідроекосистеми (вода, прибережний мул, прибережні грунти, водорості) на прикладі Тернопільського ставу у різні сезони року та у модельній гідроекосистемі в залежності від фізичних, гідрохімічних та біотичних факторів.

2. Встановлено, що у гідроекосистемі Тернопільського ставу за інтенсивністю акумуляції вміст важких металів можна подати рядами:

у воді: квітень – Pd<Cd<Cu<Co; травень – Pb<Cd<Co<Cu; липень – Cd<Cu<Co<Pb; серпень – Cd<Cu<Co<Pb; вересень – Cd<Co<Pb<Cu; листопад – Co<Cd<Cu<Pb; лютий – Cd<Co<Cu<Pb;

у прибережному мулі: квітень – Cd<Co<Cu<Pb; травень – Cd<Co<Cu<Pb; липень – Cd<Co<Cu<Pb; серпень – Co<Cd<Cu<Pb; вересень – Cd<Co< Cu<Pb; листопад – Co< Cd<Cu<Pb; лютий – Cd<Co<Pb<Cu;

у прибережних грунтах: квітень – Cd<Co<Cu<Pb; травень – Cd<Co<Cu<Pb; липень – Cd<Co<Pb<Cu; серпень – Cd<CoCu<Pb; вересень – Cd<Co<Cu<Pb; листопад – Cd=Co<Cu<Pb; лютий – Cd<Co<Pb<Cu;

у складі водоростей: квітень – Cd<Co<Cu<Pb; травень – Cd<Co<Cu<Pb; липень – Co<Cd<Pb<Cu; серпень – Cd<Co<Cu<Pb; вересень – Cd=Co<Cu<Pb; листопад – Co<Cd<Cu<Pb; лютий – Cd<Co<Pb<Cu.

3. Встановлено, що у складових гідроекосистеми Тернопільського ставу найвищими є вміст свинцю і міді. При порівнянні стандартних фонових значень концентрацій металів для певних складових водного середовища із нашими даними, виявлено, що Тернопільський став є досить забрудненою водоймою, особливо токсичними елементами (свинцем і кадмієм).

4. Встановлено, що найкращими акумуляторами важких металів є біотичні складові гідроекосистеми – рослини (водорості) та, менше, молюски, що дозволяє зробити висновок про значну роль біотичних складових у перерозподілі та акумуляції важких металів у гідроекосистемах. Зокрема, водорості найбільш доцільно використовувати для моніторингу забруднених водойм.

5. Згідно результатів наших досліджень у модельній гідроекосистемі рослини (водорості) накопичують важкі метали лише до певного критичного рівня, відповідно до гідрохімічного стану водойми, а згодом відмирають, підвищуючи, концентрацію важких металів у воді та донних відкладах.

6. Встановлено, що в процесі адаптації зелених і синьо-зелених водоростей до високих рівнів аміаку у воді існують певні видові відмінності метаболічного перетворення, пов'язані з активацією окремих ферментних систем. ГДГ та ГСс. очевидно забезпечують первинну (миттєву) адаптацію рослин до підвищених рівнів аміаку. З вичерпанням резерву їх метаболічної активності та зниженням швидкості амонійфіксації індукуються процеси трансформації аміа­ку в трансферазній реакції глутамінсинтетази, що виявлено у зелених водоростей. Щодо синьо-зелених водоростей, то детоксикація аміаку глутаматдегідрогеназним шляхом здійснюється слабко, що свідчить про високу чутливість цих водоростей до високих рівнів аміаку у водному середовищі.

Значно нижчою, ніж у зелених водоростей, у синьо-зелених є активність глутамінсинтетази у трансферазній реакції. Отже, за значного зростання рівня аміаку у зв'язку із низькою амонійдетоксикуючою здатністю синьо-зелені водорості знижують біосинтез амідвмістимих сполук, включно білків, а кінцево – гинуть.

7. За інтоксикації свинцем його вплив на глутаматдегідрогеназну активність і в зелених, і в синьо-зелених водоростей є незначним. Первинна детоксикуюча функція у водоростей за дії свинцю пригнічується. За дії свинцю виявлено активацію зв’язування аміаку у синтетазній реакції і у зелених, і в синьо-зелених водоростей. При цьому трансферазна гілка синтезу глутаміну пригнічується, особливо у синьо-зелених водоростей. Своєрід-ність реакції водоростей на свинець вказує на те, що при інтоксикації цим металом пригнічуються як вегетативні функції клітин, так і функціонування довготривалих систем формування толерантності водоростей до аміаку.

# СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Алдакимова А.Я. «Цветение» воды, вызванное синезелёными водорослями, и их роль в биологии Азовского моря // Экология и физиология синезелёных водорослей. – М.: Наука, 1965. –  C.122 – 128. |
| 2. | Андрієнко Т.Л., Попович С.Ю., Головол О.Ф. Озер вода жива. – К.: Урожай, 1990. – 132 с. |
| **3.** | **Баров І. “Сюрпризи” озера // Вільне життя. – 1977. – № 25. – С.3.** |
| 4. | Белоконь В.Н., Нахшина Е.П. Формы нахождения тяжёлых металлов в донных отложениях водохранилищ Днепра // Гидробиол. журн. – 1990. – Т. 26, № 2. – С.83-89. |
| 5. | Белоконь В.Н., Нахшина Е.П. Формы нахождения тяжёлых металлов в донных отложениях водохранилищ Днепра. III. Кобальт, медь, цинк // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29, № 1. – С.99 – 105. |
| 6. | Бенжицкий А.Г. Витамин В12 в воде и организмах Чёрного моря: Автореф. дис.. канд. биолог. наук – Одеса, 1970. – 22 с. |
| 7. | Бенжицкий А.Г. Витамин В12 в трофической цепи планктон – рыбы. // Вопросы рыбохозяйственного освоения и санитарно – биологического режима водойомов Украины. – К.: Наук. думка, 1970. – Ч.I. С.105-109. |
| 8. | Бенжицкий А.Г. О роли морских организмов в миграции витамина В12 // Вопросы морской биологии: Тезисы II Всесоюзного симпозиума молодых учёных / АН УРСР Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского. – Севастополь. –1969. – С.16-18. |
| 9. | Брагинский Л.П. Основные принципы организации и проведения токсикологических экспериментов на прудах // Методики биологических исследований по водной токсикологии. – М.: Наука, 1971. – С. 237-249 . |
| 10. | Бреховских В.Ф., Волкова З.В., Кирпичникова Н.В., Кочерян А.Г., Фёдорова Л.П. Особенности накопления тяжёлых металлов в донных отложениях и высшей водной растительности заливов Иваньковского водохранилища // Вод. ресурсы. – 2001. – Т. 28, № 4 – С. 441-447. |
| 11. | Брукс Р. Р. Химия окружающей среды. – М.: Хи­мия, 1982. – 371 с. |
| 12. | Брукс Р.Р. Загрязнение микроэлементами // Химия окружающей среды / Под ред. Дж. О. М. Бокриса. – М.: Химия, 1982. –  С. 371-413. |
| 13. | Бумбу Я.В. Динамика содержания микроэлементов (I, Co, Zn, Сu, Mn) в воде Кучурганского лимана // Водоросли водоёмов Молдавии. – Кишинёв.: Штиинца, 1973. – С.88-99. |
| 14. | Бумбу Я.В. Микроэлементы в жизни фитопланктона. – Кишинёв.: Штиинца, 1976. – С.1-115. |
| 15. | Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 237 с. |
| **16.** | **Бурма В. Голуба хвиля Тернопільського ставу // Вільне життя.– 1999. – № 14. – С.2.** |
| 17. | Варварина Г.В., Кочарян А.Г., Лапин И.А. Донные отложения и вторичное загрязнение водойомов // Вод. ресурсы. – 1988. – № 4.-  С. 96 -99. |
| **18.** | **Васильчук О. Тернопільський став має вікову історію // Ровесник. – 1999. – № 12. – С.3.** |
| 19. | Величко І.М. Живі охоронці водойм. – К.: Наукова думка, 1997. –  21 с. |
| 20. | Веницианов Е.В., Кочарян А.Г. Воды суши: про­блемы и решения. М.: ИВП РАН, 1994. – 299 с. |
| 21. | Власюк П.А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений. – Киев: Наукова думка, 1969. – 378 с. |
| 22. | Волков И.И. Химические элементы в речном стоке и формы их поступления в море (на примере рек Черноморского бассейна) / Проблемы литологии и геохимии осадочных пород и руд. – М.: Наука, 1975. – С. 85-113. |
| 23. | Гавриленко Е.Е., Золотухина Е.Ю. Накопление и взаимодействие ионов меди, цинка, марганца, кадмия, никеля и свинца при их поглощении водными макрофитами // Гидробиол. журн. – 1989. – Т. 25, № 5. – С.54 -61. |
| 24. | Гапочка Л.Д. Об адаптации водорослей. – М.: МГУ, 1981. – 79 с. |
| 25. | Геренчук К.И., Чижов М.А. Приднестровсько-Подольская лесостепная область // Физико-географическое районирование Украинской ССР. – К.: Изд-во Киев. ун-та, 1968. – С. 241-247. |
| 26. | Гонтарь Ю.В., Крупский К.Н., Гончаров В.А., Кисилевский В.В. Изучение концентраций тяжёлых металлов в речном стоке с урбанизованных территорий // Водные ресурсы. – 1983. – № 4. –  C. 89-95. |
| 27. | Горбунов Н.И., Орлов Д.С. Природа и прочность связи органических веществ с минералами почвы // Почвоведение. – 1977. – № 7. – С. 89-100. |
| 28. | Гордеев В.В., Лисицын А.П. Микроэлементы. Химия океана. – М.: Наука, 1979. – Т. 1. – С. 337-375. |
| 29. | Горкин И.Н. Эколого–физиологические аспекты иоконцентрирования микроэлемнтов гидробионтами в природных условиях // Эколого–физиологические и токсикологические аспекты и методы рыбохозяйственных исследований. – М.: ВНИРО. – 1990. – С. 7-21. |
| 30. | Горюнова С.В., Ржанова Г.Н., Орлеанский В.К. Синезелёные водоросли. – М. : Наука, 1969. – 230 с. |
| 31. | Григоръян Б.Р., Бойко В.А., Калимушкина С.Н. и др. Тяжёлые металлы в некоторых компонентах наземной и водной экосистем долины реки Меши // Экология. – 1996. – № 4. – С.240-252. |
| 32. | Грубінко В.В. Адаптивні реакції риб до дії аміаку водного середовища // Автореф. дис.... докт. біол. наук. Інститут гідробіології НАН України. 03.00.16-гідробіологія; 03.00.04 – біохімія. – Київ, 1995. – 44 с. |
| 33. | Грубінко В.В., Яковенко И.Ф., Арсан О.М. Механізм зв'язування екзогенного амонію у коропа // Доповіді АН УРСР, Сер. Б. – 1990. –  № 5. – С. 10-12. |
| 34. | Гудзон Г. Охрана почвы и борьба с эрозией. – М.: Мир, 1974. – 304 с. |
| 35. | Гуменюк Г.Б. Вміст та міграція міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу // Наукові записки ТДПУ. Сер. „Біологія”. – 2001. – Т. 2, № 14 – С.190-193. |
| 36. | Гуменюк Г.Б. Сезонна динаміка вмісту і міграції міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу // Наукові записки ТДПУ. Сер. „Біологія”. – 2001. – Т. 2, № 13 –   С.190-193. |
| 37. | Гуменюк Г.Б., Грубінко В.В. Розподіл свинцю в біотичних і абіотичних компонентах гідроекосистеми // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. Інститут екології Карпат НАН України. – Львів: Ліга-Прес. – 2002. – С. 28-32. |
| 38. | Гуменюк Г.Б., Грубінко В.В. Сезонна міграція міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Ніка-Центр. – 2001. – Т.2. –  С. 745-753. |
| 39. | Гуцал О. Тернопільський став // Соколовський О., Кордубан В. Екологія Тернополя в цифрах і фактах на межі тисячоліть: міський екологічний бюлетень.– № 4. – Тернопіль: Мальва-ОСО. – 2001. –  С. 154-159. |
| 40. | Денисова А.И., Нахшина Е.П., Новиков Б.И., Ря­бов В.К. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды. – Киев: Наук. Думка, 1987. – 164 с. |
| 41. | Денисова А.И., Тимченко В.М., Нахшина Е.П. Гидрология и гидрохимия Днепра и его водохранилищ. – Киев: Наук. Думка, 1989. – 216 с. |
| 42. | Драчёв С.М., Кудрявцева Н.А. Биогенные эле­менты и органическое вещество в водохранили­щах.. – Рыбинск, 1974. – 102 с. |
| 43. | Евстегнеева З.Г., Громыко Е.А., Асеева К.Б. Определение активности глутаминсинтетазы // Биохимические методы. – М.: Наука, 1980. – С. 84-86. |
| 44. | Жизнь растений: В 6 т. Т.3: Водоросли. Лишайники.– М.: Просвещение, 1977.– С. 25-27. |
| 45. | Золотухина Е.Ю., Гавриленко Е.Е. Тяжёлые металлы в водных растениях. Аккумуляция и токсичность. // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1989. – № 9. – С. 93-105. |
| 46. | Зубенко И.Б., Линник П.Н. Фракционное распределение тяжёлых металлов в донных отложениях водохранилищ Днепра // Гидробиол. журн. – 1997. – Т. 33, № 3. – С.101-111. |
| 47. | Зырин Н.Г., Белицина Г.Д. Микроэлементы в почвах СССР (подвижные формы микроэлементов в почвах европейской части СССР). – М.: МГУ. – 1981. – С.76-137. |
| 48. | Иванова А.А., Каплин В.Т., Гончарова Т.О. Процессы превращения соединений металлов в природных водах // Труды IV Всесо­юзного гидрологического съезда. – Л.:Гидрометеоиздат, 1976. – T. 9. – C. 44-53. |
| 49. | Иванова А.А., Коновалов Г.С. О механическом и минералогиче­ском составе взвешенных веществ некоторых рек Советского Союза // Гид­рохим. материалы. – 1971. – T. 55. – C. 79-90. |
| 50. | Ильин В.Б. Тяжёле металл в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 64 с. |
| 51. | Ильин В.Б., Юданова Л.А. Тяжёлые металлы в почвах и растениях // Поведение ртути и других тяжёлых металлов в экосистемах. – Новосибирск: Наука, 1989. – Ч. I. – С.64-100. |
| 52. | Калабина Л.В., Малиновская Л.А. Динамика микроелементов и сток их в Киевское водохранилище // Гидробиол. журн. – 1975. – Т.11,  № 4. – С.13-16. |
| 53. | Карапетьянц М.X., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия.-М.: Химия, 1981. – 632 с. |
| 54. | Клоченко П.Д., Грубінко В.В., Гуменюк Г.Б., Арсан О.М. Особенности ассимиляции аммонийного азота зелёными и синезелёными водорослями // Гидробиол. журн. – 2002. – Т. 38, № 2. – С. 81-92. |
| 55. | Клоченко П.Д. Метаболізм азоту в прісноводних водоростях та його роль у формуванні їх угрупувань та якості води: Автореф. дис. д-ра біол. наук: 03.00.17 – гідробіологія. Інститут гідробіології НАН України.– К., 2002. – 38 с. |
| 56. | Козуля Т.В. Особливості поведінки техногенних елементів у грунтах різних фацій долинних ландшафтів середньої течії р. Сів. Донець: Автореф. дис.. канд.географ. наук. – Харків, 1999. – С.1-19. |
| 57. | Коновалов Г.С., Иванова А.А., Колесникова Т.X. Микроэле­менты в воде и во взвешенных веществах рек Азиатской территории СССР // Гидрохим. материалы. – 1966. – Т. 42. – С. 112-123. |
| 58. | Коновалов Г.С., Иванова А.А., Колесникова Т.X. Редкие и рассеянные элементы (микроэлементы) в воде и во взвешенных вещест­вах рек Европейской территории СССР // Гидрохим. материалы. – 1966. – Т. 42. – С. 94-111. |
| 59. | Коновалов Г.В. Содержание и режим микроэлементов в воде и взвешеных веществах в басейне р.Волги // Гидрохим. материалы. – 1972. – C. 10 – 12. |
| 60. | Кретович В.Л. Обмен азота в растениях. – М.: Наука, 1972. – 524с. |
| 61. | Лакин В.Т. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. –343 с. |
| 62. | Линник П.Н. Формы миграции меди в пресных и солоноватоводных водоёмах // Гидробиол. журн. – 1984. – Т. 20, № 1. – С. 69-75. |
| 63. | Линник П.Н., Набиванец Б.И. Комплексообразование ионов металлов в природных водах // Гидробиол. журн. – 1983. – T. 19,  № 3.- C. 82-95. |
| 64. | Линник П.Н. Донные отложения как потенциальный источник вторичного загрязнения водной среды соединениями тяжёлых металлов // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 35, № 2. – С. 97-107. |
| 65. | Линник П.Н. Тяжёле металл в поверхностнх водах Украины: содержание и форм миграции // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 35, № 1. – С.22-41. |
| 66. | Линник П.Н. Экспериментальна водная токсикология. – 1996. –  № 11. – С. 114. |
| 67. | Линник П.Н., Васильчук Т.А., Набиванец Ю.Б. Обмен органическими веществами и соединениями металлов у системе “донные отложения– вода” в условиях модельного эксперимента  // Экол. Химия. – 1997. – Т. 6, № 4. – С.217-225. |
| 68. | Линник П.Н., Искра И.В. Роль растворённых органических веществ в миграции цинка, свинца и кадмия в водохранилищах Днепра  //  Водные ресурсы. – 1997. – Т. 24, № 4. – С. 494-502. |
| 69. | Линник П.Н., Набиванец Б.И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – С.186-196. |
| 70. | Лубченко И.Ю., Белова И.В. Миграция элементов в речных водах  // Литология и полезные ископаемые. – 1973. – № 2. – C. 23-29. |
| 71. | Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производствен­ных сточных вод.- М.: Химия, 1974. – 336 с. |
| 72. | Мальчин М.А. Тяжёлые металлы в почвах и водах бассейна реки Катунь. // Поведение ртути и других тяжёлых металлов в экосистеме. Анал. обзор. – Новосибирск: 1989. – С.43 -55. |
| 73. | Маляревская А.Я. Антропогенное эвтрофирование водоёмов. - К.:Наук. думка, 1982. – 121 с. |
| 74. | Манихин В.И., Овсянникова Т.В., Коновалов Г.С. К во­просу изучения обмена химическими компонентами между донными отло­жениями и водой // Вопросы методологии гидрохимических иссле­дований в условиях антропогенного влияния. Материалы 27-го Всесоюзного гидрохим. совещания, 11 - 13 мая 1978 г. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – С. 16-17. |
| 75. | Махарадзе Г.А., Варшал Г.М., Супаташвили Г.Д. Формы миграции меди в поверхностных водах Грузии // Сообщ. АН ГрузССР. – 1978. – Т. 89, № 3. – С. 625-628. |
| 76. | Мережко А.И., Шокодько Т.И., Ляшенко А.Н. Влияние концентрации водородных ионов в среде на ассимиляцию аммонийного и нитратного азота роголистником и рдестом пронзеннолистым // Гидробиол. журн. – 1986. –Т. 22, № 4. – С. 56-60. |
| 77. | Мецлер Д. Биохимия. – М.: Мир, 1980. – Т. 2. – 368 с. |
| 78. | Михалков В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидробиология. – М.: Высшая школа, 1991. – 211 с. |
| 79. | Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Биологическая фиксация атмосферного азота. – М.: Наука, 1968. – 531 с. |
| 80. | Молекулярные механизмы усвоения азота растениями / Под ред. Мишустина Е.Н. – М.: Наука, 1983. – 264 с. |
| 81. | Морозов Н.П. О соотношении форм миграции микроэлементов в водах рек, заливов, морей и океанов // Геохимия. – 1979. – № 8. – С. 1259-1263. |
| 82. | Москвина М.И., Бреховских А.А., Бекасова О.Д., Никандров В.В. Роль слизистой оболочки цианобактерий Nostoc muscorum в связывании и детоксикации ионов кадмия / Тез. докл. Междунар. науч. конф. “Автотрофные микроорганизмы”. К 75–летию со дня рождения акад. Е.Н. Кондратьевой. – М., 2000. – С. 124-125. |
| 83. | Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжёлые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. – М.: Мир, 1987. – С.117-133. |
| 84. | Набиванец Б.И., Калабина Л.В. Новый метод исследования процессов комплексообразования ионов металлов в природных водах // Вестн. Киевского политехн, ин-та. Сер. хим. машиностроения и технологии. – 1977. – Вып. 14. – C. 90-94. |
| 85. | Назаренко В.А., Антонович В.П., Невская Е.М. Гидролиз  ионов металлов в разбавленных растворах. – М.: Атомиздат, 1979.- 192 с. |
| 86. | Патин С.А. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – С. 70 -77. |
| 87. | Патин С.А. Экологическая токсикология и биогеохимия загрязняющих веществ в Мировом океане: Автореф. дисс… д-ра биолог. наук. – М., 1977. – 51 с. |
| 88. | Пейве Я.В. Микроэлеметы и ферменты. – Рига: Изд-во АН Латв. ССР, 1960. – 136 с. |
| 89. | Перельман А.И. Геохимия. – М.:Всшая школа. – 1989. – С.273-284. |
| 90. | Питуляк М.Р. Природні рекреаційні ресурси Тернопільщини, проблеми їх раціонального використання та охорони: Навч. посібник. – Тернопіль: 1999. – С. 3-5. |
| 91. | Пресли Б.Дж., Трефри Дж.Г. Судьба тяжёлых металлов, при­несенных в Мексиканский залив р. Миссисипи // Химическое загряз­нение морской среды. Труды I советско-американского симпозиума – Одесса, СССР, 24 – 26 мая 1977 г. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979.– С. 55-65. |
| 92. | Природа Тернопільської області / Під ред. К.І. Геренчука. – Львів: Вид-во ЛДУ, 1979 – 169 с. |
| 93. | Рожанская Л.Ш., Бенжицкий А.Г. Кобальт и кобаламины в некоторых макрофитах Чёрного моря // Материалы Всесоюзного симпозиума по изученности Чёрного и Средиземного морей, использование и охрана ресурсов. – К.: Наук. думка, 1973. –  С. 163-165. |
| 94. | Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник. – К.: Обереги, 2001. – С. 426 -429. |
| 95. | Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова.- Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 541 с. |
| 96. | Саванина Я.В., Лебедева А.Ф., Гусев М.В. Микроводоросли и цианобактерии: устойчивость к действию тяжёлых металлов // Вестн. Моск. ун–та. Сер. Биология. – 2001 – № 3 – С. 14 -24 . |
| 97. | Саванина Я.В., Лебедева А.Ф., Гусев М.В. Способность цианобактерий и микроводорослей к накоплению тяжёлых металлов и возможность их использования для очистки водной среды // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Биология. – 1999. – № 3 – С.3-12. |
| 98. | Саймз Р.Ф. и др. Камни и минералы. – Лондон – Нью-Йорк – Истутгарт – Москва: Дарлинг Киндерсли, 1999. – С.20-37. |
| 99. | Сафонова Т.А. Накопления ртути и других тяжёлых металлов водоростями и водными растениями  //  Поведения ртути и других тяжёлых металлов в экосистемах. – Ч.1. – Новосибирск, 1989. –  С. 64-100. |
| 100. | Свинко Й.М., Холява П.М., Запорожан Л.П. Сторінки природи рідного краю // Нариси про природу Тернопільської області. – Тернопіль, 1994. – С.104-106. |
| 101. | Семенов А.Д., 3алетов В.Г., Фуксман А.А. и др. Опыт определения миграционных форм растворённых веществ в природных водах // Гидрохим. материалы. – 1968. – T. 47. – C. 194-202. |
| 102. | Сиренко Л.А. Физиологические основы массового размножения синезелёных водорослей в водохранилищах. – Киев: Наук. думка, 1972. – 203 с. |
| 103. | Сиренко Л.А., Черноусова В.М., Нестеренко О.А. Биохимические аспекты разрушения массовых скоплений синезелёных водорослей и возможности рационального использования их биомассы // Гидробиол. журн. – 1969. – Т. 5, № 3. – С. 3-11. |
| 104. | Смоляков Б.С., Белеванцев В.И., Жигула М.В. и др. Натурное моделиравание загрязнений пресного водоёма некоторыми металлами // Водные ресурсы. – 2000. – Т. 27, № 5. – С. 594-599. |
| 105. | Софьин А.В., Шатилов В.Р., Кретович В.Л. Глутаматдегидрогеназы одноклеточной зелёной водоросли Ancismodesmus brauni. Кинетические свойства // Биохимия. – 1984. –Т. 49, № 2. – С. 334-345. |
| 106. | Станцо В.В. Медь. Популярная библиотека химических эле­ментов. Марганец-олово. – М.: Наука, 1972. – С. 69-82. |
| 107. | Супаташвили Г.Д., Голиадзе Н.С., Махарадзе Г.А., Шарова И.А.  О формах миграции меди в речных водах Грузии // Гидрохим. материалы. – 1980. – T. 77. – C. 27-36. |
| 108. | Тернопольское водохранилище. Водохозяйственный паспорт. – Львов: Минводхоз УССР Львовгипроводхоз. – 1981. |
| 109. | Томова Н.Г., Евстегнеева З.Г., Кретович В.Л. Влияние нитратного и аммонийного азота на нитратредуктазу и некоторые дегидрогеназы хлореллы // Биохимия.– 1969. – Т.34, № 2. – С. 249-256. |
| 110. | Тяжёлые металлы в гидробионтах Рижского залива. – Рига: Зинатне, 1984. – С.159-184. |
| 111. | Химия окружающей среды / Под ред. Дж. О.М. Бокриса.- М.: Химия, 1982. – 672 с. |
| 112. | Хлебович В.В. Акклимация животных организмов. – Л.: Наука, 1981. – 135 с. |
| 113. | Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация. – М.: Мир, 1988. – 568 с. |
| 114. | Шатилов В.Р. Глутаматдегирогеназы / Энзимология ассимиляция аммония у растений // Итоги науки и техники. Сер. "Биол. хим. ". –М.: ВИНИТИ, 1987. – Т. 24. – С. 5-104. |
| 115. | Шевченко Т.Ф. Синезелёные водоросли перифитона водохранилища-охладителя Чернобыльской АЕС до и после аварии // Гидробиол. журн. – 1999. ­ –Т. 35, № 5. – С. 40-52. |
| 116. | Щербак В.І., Гошовська Г.О., Бондаренко О.В. Фітопланктон урбанізованих водойм м.Тернополя. // Наукові записки ТДПУ Сер. Біологія . –2001. – №3 (14) – С.106-107 . |
| 117. | Щербов Д.П., Матвеец М.А. Аналитическая химия кадмия.- М.: Наука, 1973. – 256 с. |
| 118. | Экспериментальная экология. – М.: Наука, 1991. – С.201 – 211. |
| 119. | Энзимология ассимиляции аммония у растений / Под ред. Кретовича В. Л. // Итоги науки и техники. Сер. "Биол. хим." – М.: ВИНИТИ, 1987. –Т. 24. – 206 с. |
| 120. | Ялынская Н.С., Лопотун А.Г. Накопление микроэлементов в растениях рыбоводных прудов // Гидробиол. журн. – 1999. – Т. 29, №5 - С.25-30. |
| 121. | Ялынская Н.С., Лопотун А.Г. Накопление микроэлементов и тяжёлых металлов в растениях рыбоводных прудов // Гидробиол. журн. – 1993. – Т 23, № 2. – С.40-45. |
| 122. | Allen H.E. Studies of trace metals in aquatic environments using anodic stripping voltammetry/ Modern analytical polarography. Workshop Ma­nual by PAR Corporation. – New Jersey, 1973. – Vol. VIII. – P.1-14. |
| 123. | Allen H.E., Вооn1ауangоог С., Noll К.Е. Changes in physico-chemical forms of lead and cadmium added to fresh-water // Environ. Int. – 1982. – Vol. 7, № 5. – Р. 337-341. |
| 124. | B1utstein H., Shaw R.F. Characterization of copper binding capacity in lake water // Environ. Sci. Technol. – 1981. – Vol. 15, № 9. –  Р. 1100-1102. |
| 125. | Baes C.F., Mesmer R. E.The hydrolysis of cations. – New York: Wiley-Interscience, 1976. – 489 p. |
| 126. | Benes P., Gjessing E.Т., Steinnes E. Interactions between humus and trace elements in fresh water // Water Res. – 1976. – Vol.10, № 8. –  P. 711-716. |
| 127. | Benes P., Steinnes E. Migration forms of trace elements in natural  fresh waters and the effect of the water storage // Water Res. – 1975. – Vol. 9, № 8. – P. 741-749. |
| 128. | Bоwen H.J.M. Environmental chemistry of the elements. – London: Acad. Press, 1979. – 333 p. |
| 129. | Calmano W., Lieser К.Н. Austrauschvorgange von Spurenelementen on Schwebstoffen // Naturwissenschaften. – 1981. – Vol.68, № 5. –  P. 264-265. |
| 130. | Creach Y. Importanse des besions asoteschez les poissons // Ann. Іnst. M. Pacha. – 1976. – Vol. 9, № 3. – P. 91-92. |
| 131. | Davis J.A., Leсkie J.O. Effect of adsorbed complexing ligands on trace metal uptake by hydrous oxides // Environ. Sci. Technol. – 1978. – № 12. – Р. 1309-1315. |
| 132. | Dietz, F. The enrichment of heavy metals in submerged plants/ S.H. Jenkins (Ed.), Advances in water pollution research. – Oxford: Pergamon Press.– 1973. – P. 53-62. |
| 133. | Farrah H., Pickering W.F. Influence of clay-solute interactions on aqueous heavy metal ion levels // Water, Air, Soil Pollut. – 1977. –  Vol. 8, № 2.- P. 189-197. |
| 134. | Figura P., McDuffie B. Characterization of the calcium form of Chelex-100 for trace metal studies // Anal. Chem. – 1977. – Vol. 49, № 13. –  P. 1950-1953. |
| 135. | Forstner U. Accumulative phases for heavy metals in limnic sediments // Hydrobiologia. – 1982. – Vol. 91/92. – P. 269-284. |
| 136. | Foster P. Concentrations and concentration factors of heavy metals in brown algae // Environmental Pollution. – 1976. – Vol. 10. – P. 45-53. |
| 137. | Gachter R., Geiger W. Melimex and experimental heavy metal pollution study: Behavior of heavy metals in an aquatic chain//Schweizerische Zeitschrift fur Hydrologie. – 1979. – Vol. 41. – P. 277-290. |
| 138. | Gadde R.R., Laitinen H.A. Studies of heavy metal adsorption by hydrous iron and manganese oxides // Anal. Chem. – 1974. – Vol. 46, № 13. – P. 2022-2026. |
| 139. | Gardiner J. The chemistry of cadmium in natural water. 1. A study of cadmium complex formation using the cadmium specific ion electrode // Water Research.– 1974. – № 8. – P 23-30. |
| 140. | Giesy J.P., Briese L.A. Trace metal transport by particulates and or­ ganic carbon in two South Carolina Streams // Verb. Internal. Verein Lim­nol. – 1978. – Vol. 20, part 2. – Р. 1401-1417. |
| 141. | Giesу J.P. Cadmium interactions with naturally occurring organic ligands. Cadmium in the environment. Part 1. Ecological cycling / J. O. Nriagu, edit. – New York: Wiley-Interscience publ., 1980. –  P. 237-256. |
| 142. | Guthrie, R.K., Cherry D.S. Trophic level accumulation of heavy metals in a coal ash basin drainage system // Water Resources Bulletin. – 1979. – № 15. – P. 244-248. |
| 143. | Guy R.D., Chakrabarti C.L., Schramm L.L. The applications of a simple chemical model of natural waters to metal fixation in particulate matter // Water Resources Bulletin. – 1975. – Vol. 53, № 5. – P. 661-669. |
| 144. | Halne, H.C.H., Kroontje W. Significance of pH and chloride concentration on behavior of heavy metal pollutants: mercury (II), cadmium (II), zinc (II), and lead (II) // J. of Environmental Quality. – 1973. –№ 2.– P. 444-450. |
| 145. | HarItοnIdIs S., Jager H.J., Schwantes H.O. Accumulation of cad­mium, zinc, copper and lead by marine macrophyceae under culture condition // Angew. Bot. – 1983. – Vol. 57, № 5-6. – P. 311-330. |
| 146. | Hart В.Т., Davies S.H.R. Trace metal speciation in three Victorian lakes // Angew. Bot. – 1981. – Vol. 32, № 2. – Р. 175-189. |
| 147. | Hart В.Т., Davies S.H.R., Thomas P.A. Transport of iron, manga­ nese, cadmium, copper and zinc by Magela Creek, Northern Territory, Austra­lia // Water Res. – 1982. – Vol. 16, № 5. – Р. 605-612. |
| 148. | Hassett J.M., Jennett J.C., Smith J.E. Heavy metal accumulation by algae // Contam. a. Sediments. Ann. Arbor. Midi. – 1980. – Vol. 2. –  P. 409-424. |
| 149. | Hem J.D. Chemistry and occurrence of cadmium and zinc in surface water and ground water // Water Reso. Res. – 1972. – Vol. 8, № 3. –  P. 661-679. |
| 150. | Hem J.D. Inorganic chemistry of lead in water // Geol. Surv. Prof. Paper. – 1976. – Vol. 957. – Р. 5-11. |
| 151. | Henriksen A., Wright R.F. Concentrations of heavy metals in small Norwegian lakes // Water Res. – 1978. – Vol. 12, № 2. – Р. 101-112. |
| 152. | Hodgson J.F., Lindsay W.L., Trierwei1er J.F. Micronutrient cation complexing in soil solution. II. Complexing of zinc and copper in dis­ placed solution from calcareous soils // Soil Sci. Soc. Amer. Proc. – 1966. – Vol. 30, № 7. – P. 723-726. |
| 153. | Hoffman M.R., Yost E.C., Eisenreiсh S.J., Maier W.J. Characterization of soluble and colloidal-phase metal complexes in river water by ultrafiltration. A massbalance approach // Environ. Sci. Technol. – 1981. – Vol.15, № 6. – P. 655-661. |
| 154. | Huang C.P., Elliott H.A., Ashmead R.M. Interfacial reactions and the fate of heavy metals in soil-water systems // Journ. Water Pollut. Control Fed. – 1977. – Vol. 49, № 5. – P. 745-756. |
| 155. | Huer C.W., Brinckman F.E., Iverson W.P., Grim S.O. Bacte­rial volatilization of cadmium / T. C. Hutchinson (Ed.), Proceedings of ist International Conference on Heavy Metals in the Environment, Abst­racts.- Toronto: University of Toronto Institute for Environmental Studies. – 1975. – P. 1-58. |
| 156. | Jackson T.A, Kipphut G., Hesslein R.H., Schindler D.W. Experimental study of trace metal chemistry in soft-water lakes at different pH level // Can. Journ. Fish. Aquat. Sci. – 1980. – Vol. 37, № 3. – P. 387-402. |
| 157. | Jackson К.S., Jonass I.R., Skippen Q.B. The nature of metals-sediment-water interactions in freshwater bodies with emphasis on the role of organic matter // Earth-Sci. Rev. – 1978. – Vol.14, № 2. – P. 97-146. |
| 158. | Jain S.K., Vasudevan P., Tha N.K. Taking off some heavy metals from the pollution water halping of water plant: experiences with Azalea // Biol. Wastes. – 1989. – Vol. 28, № 2 – P.115-126. |
| 159. | Jennett J.Ch., Effler S.W., Wixson B.G. Mobilization and toxicological aspects of sedimentary contaminants // Contam. and Sediments. -Michigan: Ann Arbor Sci. – 1980. – Vol. 1. – P. 429-444. |
| 160. | Kinniburgh D.G., Jackson M.L., Syers J.К. Adsorption of alka­ line earth, transition and heavy metal cations by hydrous oxide gels of iron and aluminium // Soil Sci. Soc. Amer. Proc. – 1976. – Vol. 40. –  P. 796-799. |
| 161. | Kishk F.M., Hassan M.N. Sorption and desorption of copper by and from clay minerals // Plant Sci. – 1973. – Vol. 39, № 4. – P. 497 – 505. |
| 162. | Klein L. River pollution. I. Chemical analysis.- Butterworths – London, 1959. – P. 206. |
| 163. | Kroner R.C., Kopp J.F. Trace elements in six water systems of the United States // Journ. Amer. Water Works Assoc. – 1965. – Vol. 57,  № 2. – P. 150-156. |
| 164. | Lee J. Complexation analysis of fresh waters by equilibrium diafiltration // Journ. Amer. Water Works Assoc. – 1983. – Vol. 17, № 5. –  P. 501-510. |
| 165. | Lowry O.H., Rosenbroug N.I., Farr A.L., Ranball R.I. Protein measurement with the folin phenol reagent // J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 193, №1. – P. 265-275. |
| 166. | Mantoura, F.R.C., Dickson A., Rilej J.P. The complexation of metals with humic materials in natural waters // Estuarine and Coastal Marine Science. – 1978. – № 6. – P. 387-408. |
| 167. | Mantоura R.F.C., Dixоn A., Ri1eу J.P. The speciation of trace metals with humic compounds in natural waters // Thalassia Jugoslavia. – 1978. – Vol. 14, № 1/2. – P. 127-145. |
| 168. | Martin J.H., Кnauer G.A., F1ega1 A.R. Cadmium in natural waters  // Cadmium in the environment. Part 1. Ecological cycling / J.O. Nriagu, edit. – New York: Wiley-Interscience publ., 1980. – P. 141-145. |
| 169. | Matson W.R., Allen H.E., Rekshan P. Trace-metal-organic complexes in the Great Lakes // Amer. Chem. Soc., Div. Water, Air Waste Chem, Gen. Pap. – 1969. – P. 164-168. |
| 170. | McIntosh A.W., Shephard B.K., Mayes R.A. et al. Some aspects of sediment distribution and macrophyle cycling of heavy metals in a contaminated lake // J. of Environmental. – 1978. – № 7. –  P. 301-305. |
| 171. | Mediarmid C.U., Gardner R.C. Overexpression on the Saccharomyces cerevisiae magnesium transport system cinfers resistance to aluminium ion // J. Biol. Chem. – 1998. – 273, № 3. – P. 1727-1732 . |
| 172. | Mills E.L., Oglesby R.T. Lead, Cd, Zn, Cu and Co in streams and lake waters of Cayuga Lake basin. – New York, 1974. – Vol. 8, № 3. –  Р. 243 -248. |
| 173. | Mouget J.L., Dakgama A., Lavoie M., Noue J. Algal growth enhancement by bacteria: is consummation of photosynthetic oxygen involved? // FEMS Microbiol. Ecol. – 1995. – № 1. – P. 35-44. |
| 174. | Mouvet C. Accumulation of chromium and copper by the aquatic moss Fontinalis-antupyretica L. ex Hedv transplanted in a metal Driver  // Environ. Technol. Letters. – 1984. – Vol. 5, №12. – P. 54-548. |
| 175. | Murray J.W. The interaction of metal ions at the manganese dioxidesolution interface // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1975. – Vol. 39, № 3. – P. 505-519. |
| 176. | Mоuvet С., Воurg С.М. Speciation (including adsorbed species) of copper, lead, nickel and zinc in the Meuse river. Observed results compared to values calculated with a chemical equilibrium computer program // Water Res. – 1983. – Vol. 17, № 6. – Р. 641-649. |
| 177. | MсDuffie В., E1 - Вarbогу L, Hо11оd G.J., Tiberiо R.D. Trace-metals in rivers-speciation, transport and role of sediments // Trace substances Environ Health-X.- Columbia, 1976. – Р. 85-95. |
| 178. | Negishi Masami, Matsunaga Katsuhiko. Organically-bound copper in lake and river waters in Japan // Water Res. – 1983. – Vol. 17, № 1. –  P. 91-95. |
| 179. | Nriagu J.O., Wong H.К.Т., Соker R.D. Particulate and dissolved trace metals in lake Ontario // Water Res. – 1981. – Vol. 15, №1. – Р. 91-96. |
| 180. | O’Keeffe D.Y., Hardy J.K., Rao R.A. Cadmium uptake by the water hyacinth: effects of solution factors // Environ. Pollut. – 1984. – Vol. 34, № 2. – P. 134-147. |
| 181. | Ochiai E.I. Toxity of heavy metals and biological defense: principes and application in bionorganic chemistry // J. Chem. Edus. – 1995. –  Vol. 72, №6. – P. 479-484. |
| 182. | Parker J.L., Stanlaw К.A., Marshall J.S., Kennedy C.W. Sorption and sedimentation of Zn and Cd by seston in southern Lake MichiGan // Journ. Great Lakes Res. – 1982. – Vol. 8, № 3. – P. 520-531. |
| 183. | Pau1i F.W. Heavy-metal humates and their behaviour against hydrogen sulphide // Soil Sci. – 1975. – Vol. 119, № 1. – P. 98-105. |
| 184. | Pickering W.F. Cadmium retention by clays and other soil or sediment components // Cadmium in the environment. Part 1. Ecological cycling / J. O. Nriagu, edit. – New York: Wiley-Interscience publ. – 1980. –  P. 365-397. |
| 185. | Pо1doski J.E., Leonard E.N., Fiandt J.T. et al. Factors in the determination of selected trace elements in near-shore U. S. waters of Lakes Superior and Huron // Journ. Great Lakes Res. – 1978. – Vol. 4,  № 2. – Р. 206-215. |
| 186. | Rainbow P.S., White S.L.Comparing of accumulation cobalt in crustacea: сirripedia and some // Aquat. Toxicol. – 1990. – Vol. 16, № 2. –  P.113-126. |
| 187. | Ramamoorthy S., and D.J. Kushner. Heavy metal binding compo­nents of river water // J. Fish. Res. Board of Canada. – 1975. – Vol. 32. – P 1755-1766. |
| 188. | Rashid M.A. Adsorption of metals on sedimentary and peat humic acids // Chem. Geol. – 1974. – Vol. 13, № 2. – Р. 115-123. |
| 189. | Revis N.J.P., Merks A.G.A. Heavy metal uptake by plankton and other particles // Chem. Speciation and Biovailability. – 1989. – Vol. 1, № 1. – P. 31-37. |
| 190. | Ridley W.P., Dizikes L.J., Wood J.M. Biomethylation of toxic elements in the environment // Science. – 1977. – Vol. 197, № 4301. –  P. 329-332. |
| 191. | S1avek J., Pickering W.F. The effect of pH on the retention of Cu, Pb, Cd and Zn by clay-fulvic acid mixtures // Water, Air, Soil Pollut. – 1981. – Vol. 16, № 2. – P. 209-221. |
| 192. | Sakinо H, Hashimoto A., Uсhimura Y. et al. Note on heavy metal concentration in the aquatic environment of the Kitakyushu district in Japan, 1976-1977 // Water Res. – 1980. – Vol. 14, № 9. –  Р. 1233-1237. |
| 193. | Seeliger U., Edwards P. Correlation coefficients and concentration factors of copper and lead in seawater and benthic algae // Marine Poll. Bull. – 1977. – Vol. 8. – P.16-19. |
| 194. | Shephard B.K., Mc Intоsh A.W., Atсhisоn G.J., Nelson D.W. Aspects of the aquatic chemistry of cadmium and zinc in a heavy metalcontaminated lake // Water Res. – 1980. – Vol. 14, № 8. –  Р. 1061-1066. |
| 195. | Steinberg C. Species of dissolved metals derived from oligotrophic hard water // Water Res. – 1980. – Vol. 14, № 9. – P. 1239-1250. |
| 196. | Stevenson F.J. Binding of metal ions humic acids // Environmental Biogeochemistry / J. O. Nriagu, edit. – Michigan: Ann Arbor Sci. publ., 1976. – P. 519-540. |
| 197. | Stiff M.F. The chemical states of copper in polluted fresh water and a scheme of analysis to differentiate them // Water Res. – 1971. – Vol. 5, № 8. – P. 585-599. |
| 198. | Subramanian V.V., Suvasubramanian V., Gowrinath K.P. Uptake and recovery of heavy metal by immobilized cells of Aphanocaspa pulchra (Kutz.) Rabenh // J. Env. Sci and Healt. – 1994. – Vol. 29, № 9. –  P. 1723-1733. |
| 199. | Swallow K.C., Hume D.N., Morel F.M.M. Sorption of copper and lead by hydrous ferric oxide // Environ. Sci. Technol. – 1980. – Vol. 14,  № 11. – P. 1326-1331. |
| 200. | Sylva R.N. The environmental chemistry of copper (II) in aquatic systems // Water Res.. – 1976. – Vol. 10, № 9. – P. 789-792. |
| 201. | Syrett P.J. Nitrogen metabolism of microalgae // Can. Bull. Fish. and Aquatic Sci. – 1981. – Vol. 210. – P. 182-210. |
| 202. | Tessier A., Campbell P.G.C., Bisson M. Trace metal speciation in the Yamaska and St. Francois Rivers (Quebec) // Canadian Journ. of Earth Sciences. – 1980. – Vol. 17. – P. 90-105. |
| 203. | Theng B.K.G. Interactions between montmorillonite and fulvic acid // Geoderma. – 1976. – Vol. 15, № 3. – P. 243-252. |
| 204. | Timmermans K.R., Van Hattum B., Kroak M.H.S., Davids C.Y. Heavy metals in food circuit of lake: concentration in the organisms, soil and water // Sci. Total Environ. – 1989. –№ 87/ 88. – P. 477-494. |
| 205. | Trehan K., Manesha O. Mercury induced inhibition of nitrogen assimilating ensimes in cyanobacterium Nostoc calcicola // Ind. J. Exp. Biol. – 1995. – Vol. 33, № 9. – P. 682-685. |
| 206. | Tоbia S.K., Hannah A.S. Effect of copper sulphate added to irrigation water on copper status of Egyptain soils. 2. Free and complexed copper // Soil. Sci. – 1961. – Vol. 92, № 2. – P. 123-126. |
| 207. | Wagemann R., Вагiсa J. Speciation and rate of loss of copper from lakewater with implications to toxicity // Water Res. – 1979. – Vol. 13, № 6. – P. 515-523. |
| 208. | Wong P.T.S., Chau Y.K., Kramar O., Bengert G. A. Structure-toxicity relationship of tin compounds on algae // Can. Journ. Fish Aquat Sci. – 1982. – Vol. 39, № 3. – P. 483-488. |
| 209. | Xyalander M., Braune W. Influence of nickel on the gren alga Haematococus lacustris Rostanski in phases of its lafe cycle // J.Plant. Physiol. – 1994. – Vol. 144. – P. 86-93. |

Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>