

чує певну кількість податків, тому таке визначення потребує редакції.

Отже, на наш погляд, слово «справляння» в даному контексті нелогічне, оскільки навіть застосовуване у податковій практиці поняття «справляння» відносити до податкових органів неправомірно, оскільки вони здійснюють лише прийом і перевірку відповідних документів платника податків, а не справляння або зовнішній контроль. Кошти вносять на казначейські рахунки платежу, а не податкових органів. Казначейство контролює фактичні надходження і надає їх податковим органам.

Обчислення і внесення суми рентної прати здійснює суб'єкт господарювання. Треба розуміти, що він, за ПКУ, як платник вносить відповідну суму коштів на казначейські рахунки, а не справляє їх. Справляти податок, приймати та перевіряти документи – ці три терміни навіть не є синонімами. Якщо за ПКУ вважати, що податкові, як контролюючі органи, ще повинні контролювати себе. Тоді це – нонсенс, адже вираз «контроль контролю» знов-таки належить до виразу

«масло масляне». Зауважимо, що контроль і відповідальність за сплату чинної ренти перед КМУ покладено на НАК «Нафтогаз України».

Висновки з даного дослідження

Отже, чинна рента не є податком у тлумаченні ПКУ, оскільки за суттю не відповідає офіційному визначенню податку. Плату державі за міждержавне перекачування водневих ресурсів пропонується називати фіскально-магістральним доходом і відповідно змінити механізм його нарахування та внесення коштів на казначейські рахунки. Створення такого механізму потребує певних досліджень. Плата за переміщення водневих ресурсів має обчислюватися залежно від виду транспорту (трубопровідного, автомобільного, залізничного) за комплексом показників: кількість та якість товару, час, магістральні тарифи і відстані його переміщення. Сума може корегуватися за коефіцієнтами, офіційно встановлених КМУ.

Література

1. Конституція України: Прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 року. - К.: Велес, 2006. – 48 с. (із змінами).
2. Закон України «Гірничий закон України» від 6 жовтня 1999 року № 1127-XIV (зі змінами і доповненнями).
3. Податковий кодекс України. - К.: Юрінком Інтер, 2010. - 496 с.
4. Малюк Б. І., Бобров О. Б., Красножон М. Д. Надрокористування у країнах Європи і Америки: Довідникове видання. – К.: Географіка, 2003. – 197 с. : іл. 90. – Бібліогр: С. 196 – 197.
5. Основи економічної геології: Навч. посіб. для студ. геол. спец. вищ. навч. закл. освіти /М. М. Коржнев, В.А. Михайлов, В. С. Міщенко та ін. – К.: Логос, 2006. – 223 с.:іл. – Бібліогр: С. 218 – 222.
6. Сучасний тлумачний словник української мови: 50000 слів/ За аг ред. д-ра філол. наук, проф.. В. В. Дубічинського. – Х.: ВД «ШКОЛА», 2006. – 832 с.
7. Про затвердження Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні: наказ Міністерства транспорту України від 14.10.1997 р. № 363. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 20 лютого 1998 р. за № 128/2568
8. Статистичний щорічник України за 2009 рік. – К., 2010. – 566 с.

ТЕОРЕТИЧНА ЕКОЛОГІЯ

УДК 574.3: 579.26

АЛЛЕЛОПАТИЧНИЙ ВПЛИВ *NAJAS MAJOR* НА БАКТЕРІЇ *ERYSIPELOTHRIX* *RHUSIOPATHIAE*

Гулай О.В.

Інститут агроекології і природокористування НААН України
вул. Метрологічна, 12, 03143, м. Київ
ol.gulay@rambler.ru

В період активної вегетації рослини *N. major* виділяють у середовище існування речовини, які здійснюють стимулюючий вплив на популяції *E. rhusiopathiae*. Речовини, які виділяються в процесі деструкції після відмирання *N. major*, використовуються бактеріями *E. rhusiopathiae* для збільшення своєї кількості в середовищі існування. В гідробіоценозах між *N. major* та *E. rhusiopathiae* формуються біотичні зв'язки топичного типу, впродовж всього року бактерії знаходять сприятливі умови для існування у заростях цих рослин. У складі прісноводних екосистем патогенні бактерії *E. rhusiopathiae* являють загрозу зараження людей та тварин. Строки існування бактерій *E. rhusiopathiae* у водоймах до певної міри залежать від екологічних зв'язків з різноманітними компонентами гідробіоценозів, зокрема *N. major*. **Ключові слова:** *Najas major*, прижиттєві та постлетальні виділення, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, стимулюючий вплив, екологічні зв'язки.

Аллелопатическое влияние *Najas major* на бактерий *Erysipelothrix rhusiopathiae*. Гулай А.В. В период активной вегетации растения *N. major* выделяют в среду обитания вещества, которые оказывают стимулирующее влияние на популяции *E. rhusiopathiae*. Вещества, которые выделяются в процессе деструкции после отмирания *N. major*, используются бактериями *E. rhusiopathiae* для увеличения своего количества в среде обитания. В гидробиоценозах между *N. major* и *E. rhusiopathiae* формируются биотические связи топического типа, в течении всего года бактерии находят благоприятные условия для существования в зарослях этих растений. В составе пресноводных экосистем, патогенные бактерии *E. rhusiopathiae* представляют угрозу заражения людей и животных. Сроки существования бактерий *E. rhusiopathiae* в водоемах в определенной степени зависят от экологических связей с разнообразными компонентами гидробиоценозов, в частности *N. major*. **Ключевые слова:** *Najas major*, прижизненные и постлетальные выделения, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, стимулирующее влияние, экологические связи.

Allelopathic effect of the *Najas major* on the *Erysipelothrix rhusiopathiae* bacteria. Hulai A.V. The substances, emitted by *N. major* during the active growing period, are capable of producing a stimulating effect on the populations of *E. rhusiopathiae*. As a result of degradation processes taking place after the death of *N. major*, the substances are produced which *E. rhusiopathiae* bacteria can actively use to increase their density in the habitat. In hydrobiocenoses, *N. major* and *E. rhusiopathiae* form topical-type biotic relations; as a result, bacteria find favorable conditions to exist in thickets of this plant throughout the year.

Pathogenic bacteria *E. rhusiopathiae*, being a part of freshwater ecosystems, can threaten humans and animals with infection. To some extent, the lifespan of *E. rhusiopathiae* in water depends on the ecological relationships with various components of hydrobiocenoses, including *N. major*. **Keywords:** *Najas major*, in vivo and post-lethal secretions, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, stimulating effect, environmental relations.

Прісноводні екосистеми є багатодивними угрупованнями, в яких живі організми перебувають у складних взаємозв'язках між собою та з середовищем існування [1]. Важливим компонентом біоценозів прісних водоемів є бактерії, що виконують ряд важливих функцій і є основою багатьох трофічних ланцюгів. Дослідження свідчать, що поряд з великою кількістю сапрофітів до складу мікробіоценозів водоемів можуть входити патогенні бактерії, які здатні викликати захворювання людей, домашніх та сільськогосподарських тварин [2]. Водний шлях передачі і здатність тривалий час існувати в умовах водоемів роблять цих збудників інфекцій надзвичайно небезпечними, а вивчення їх екології є актуальною проблемою [3].

Бактерії *Erysipelothrix rhusiopathiae* – грампозитивні прямі чи дещо зігнуті палички, спор і капсул не утворюють, стійкі до впливу несприятливих факторів зовнішнього середовища. *E. rhusiopathiae* поширені в ґрунтах та водоемах і здатні викликати захворювання людей, диких, домашніх та сільськогосподарських тварин [4]. Найбільших економічних збитків захворювання, що викликаються *E. rhusiopathiae*, завдає свинарству, хоча відмічаються випадки захворювань великої рогатої худоби, коней, овець, собак та птиці. Збудник потрапляє до організму людини чи тварини з ґрунту, води через мікротравми шкіри або слизисті оболонки шлунково-кишкового тракту.

Не дивлячись на те, що *E. rhusiopathiae* часто виявляють у ґрунті та воді відкритих водоемів, у науковій літературі є інформація про особливості екологічних взаємодій цих патогенних бактерій з компонентами відповідних біоценозів вкрай обмежені. Зокрема, не виявлено робіт із дослідження алелопатичного впливу на *E. rhusiopathiae* з боку компонентів фітоценозів прісних водоемів, хоча відомо, що водні рослини є однією з провідних ланок у процесі самоочищення водоемів, регуляції кисневого режиму, обміні речовин [5-7]. У будь-якому фізіологічному стані рослини створюють навколо себе специфічне середовище, яке здійснює як стимулюючий, так і пригнічуючий вплив на гідробіонтів [7].

З огляду на відсутність у науковій літературі відповідних даних, нами поставлено за мету з'ясувати характер екологічних взаємозв'язків патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* з найбільш поширеними в Україні видами прибережно-водних рослин. Частина результатів проведених експериментів з цієї тематики нами вже опубліковано [8-11] і продовжуються дослідження з обраного напрямку.

Різуха велика (*Najas major*) – однорічна водна рослина, що поширена у прісних водоемах більшості районів України, належить до відділу покритонасінні (*Magnoliophyta*), класу однодольні (*Liliopsida*), порядку наядоцвіті (*Najadales*), родини різухові (*Najadaceae*), рід різуха (*Najas*) [12]. З огляду на поширеність *N. major* бу-

ло обрано у якості співоб'єкта у дослідженнях алелопатичного впливу на популяції *E. rhusiopathiae*.

Матеріали та методи досліджень

Рослини *N. major* відбирали з природних місць зростання (червень) та культивували у скляних акваріумах у воді, взятій з водогону при температурі $+20,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$ за умов природного освітлення. Співвідношення сирової біомаси рослини до води становило 1:10 [13]. Зразки для тестування із прижиттєвими виділеннями рослини відбирали через 7 діб після початку культивування.

Після завершення вегетації *N. major* (жовтень) відбирали з водоемів і поміщали у скляні ємності у співвідношенні води до залишків рослин 1:10. Зразки знаходились за природних коливань освітленості та температури. Проби води для вивчення впливу постлетальних екстрактів *N. major* на *E. rhusiopathiae* відбирали через 10 та 60 діб.

Водні розчини з прижиттєвими виділеннями та продуктами деструкції *N. major* стерилізували шляхом фільтрації під вакуумом через целюлозні фільтри з діаметром пор $\leq 0,2$ мкм.

Біотестування проводили з культурами *E. rhusiopathiae* (штам VR-2 var. IVM), які вирощували впродовж 48 годин на серцево-мозковому бульйоні (AES Chemunex, Франція) при температурі $36,7 \pm 0,3^\circ\text{C}$.

Дослідження алелопатичного впливу *N. major* на популяції *E. rhusiopathiae* проводили *in vitro*, за умов наближених до природних. Методом послідовних розведень готу-

вали дослідні зразки, які після додавання середовища з бактеріями містили прижиттєві виділення або постлетальні екстракти рослин у співвідношеннях 1:10, 1:100, 1:1000 та 1:10000. Для контролю використовували аналогічні дослідним пропорції культур бактерій та стерилізованої води з водогону. При постановці експерименту для інокуляції бактерій у досліді та контролі використовували одну культуру, щоб початковий вміст *E. rhusiopathiae* у групах зразків був однаковим.

Дослідні та контрольні зразки зберігались при температурі $18-20^\circ\text{C}$ упродовж 48 годин, після чого визначали вміст бактерій. Із зразків відбирали проби об'ємом $0,1\text{ см}^3$ і готували послідовні розведення 1×10^{-3} , 1×10^{-4} , 1×10^{-5} , 1×10^{-6} , які висівали на поверхню поживного агару (AES Chemunex, Франція) в чашки Петрі. Після культивування за температури $36,7 \pm 0,3^\circ\text{C}$ упродовж 72 годин підраховували колонії *E. rhusiopathiae*. Для зручності опрацювання та порівняння даних проводили розрахунок середньої кількості колоній утворювальних одиниць (КУО) бактерій на $1,0\text{ см}^3$.

Результати, одержані при проведенні досліджень, математично обробляли з використанням загальноприйнятих статистичних методів [14].

Результати проведених досліджень

Прижиттєві виділення рослин *N. major* здійснювали стимулюючий вплив на піддослідні популяції бактерій *E. rhusiopathiae* у всьому діапазоні використаних розведень (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст *E. rhusiopathiae* у дослідних та контрольних зразках за умов впливу прижиттєвих виділень *N. major* ($\times 10^6$ КУО / cm^3)

№ експеримента	Дослід (розведення виділень)				Контроль
	1:10	1:100	1:1000	1:10 000	
1	50,00	29,20	19,60	6,40	6,10
2	51,60	28,40	20,70	6,20	5,90
3	48,70	30,10	20,00	6,60	5,60
4	51,90	28,80	19,90	6,40	5,50
5	49,60	30,50	20,50	6,10	5,80
6	47,80	29,70	19,20	6,50	5,90
M	49,93	29,45	19,98	6,37	5,80
σ	1,60	0,80	0,56	0,19	0,22
m	0,72	0,36	0,25	0,08	0,10
Для розведення 1:10	t = 61,03 при $t_{\text{кр}} = 4,59$;				$P \leq 0,001$
Для розведення 1:100	t = 63,99 при $t_{\text{кр}} = 4,59$;				$P \leq 0,001$
Для розведення 1:1000	t = 53,03 при $t_{\text{кр}} = 4,59$;				$P \leq 0,001$
Для розведення 1:10 000	t = 4,41 при $t_{\text{кр}} = 2,23$;				$P \leq 0,05$

*Примітка (тут і далі): M – середнє арифметичне; σ – середнє квадратичне відхилення; m – середня похибка; t – коефіцієнт Стюдента; $t_{\text{кр}}$ – критичне значення показника t; P – рівень ймовірності.

Найбільшою мірою цей ефект проявився у зразках з розведенням виділень рослин 1:10 – вміст бактерій у досліді був у 8,61 разів більшим, ніж у контролі. Зменшення концентрації прижиттєвих виділень рослин, відповідно до умов проведення експеримента, позначилось у зниженні різниці між вмістом клітин *E. rhusiopathiae* у дослідних та контрольних зразках.

Так, при вмісті водорозчинних аелопатично активних речовин *N. major* 1:100 різниця в щільності популяцій бактерій становила 5,08 разів, при 1: 1000 – 3,45; 1:10000 – 1,10 разів. Статистична обробка даних показала достовірність виявлених відмінностей вмісту клітин бактерій у дослідних та контрольних зразках, що підтверджує наявність аелопатичного впливу *N. major* на популяції *E. rhusiopathiae* в умовах експеримента. Базуючись на даних експериментальних досліджень мо-

жна припустити, що у весняно-літній період в прибережній частині прісних водойм у заростях *N. major* складаються сприятливі умови для збільшення щільності і підтримання високої чисельності популяцій патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*.

Значна біомаса, яку утворює *N. major* за вегетаційний період, після його завершення активно розкладається. Деструкція залишків водних рослин проходить у декілька етапів, зокрема, на початку відбувається виділення водорозчинних речовин та інтенсивний розвиток мікроорганізмів [15].

У серії експериментів досліджувалась реакція популяцій *E. rhusiopathiae* на присутність у середовищі речовин, що утворюються при розкладі вегетативних частин *N. major* в різний період (10 та 60 діб). Результати досліджень, а також дані їх статистичної обробки, наведено у таблицях 2, 3.

Таблиця 2. Вміст *E. rhusiopathiae* у дослідних та контрольних зразках за умов впливу 10-денних постлетальних екстрактів *N. major* ($\times 10^6$ КУО / cm^3)

№ експеримента	Дослід (розведення екстрактів)				Контроль
	1:10	1:100	1:1000	1:10 000	
1	3,04	2,66	1,19	0,64	0,27
2	3,26	1,35	1,37	0,69	0,25
3	2,91	2,07	1,23	0,73	0,24
4	3,00	2,83	1,26	0,67	0,30
5	2,93	1,49	1,31	0,73	0,26
6	3,12	2,16	1,25	0,65	0,29
M*	3,04	2,09	1,27	0,69	0,27
σ	0,13	0,60	0,06	0,04	0,02
m	0,06	0,27	0,03	0,02	0,01
Для розведення 1:10	t = 46,77 при $t_{\text{кр}} = 4,59$;				$P \leq 0,001$
Для розведення 1:100	t = 6,82 при $t_{\text{кр}} = 4,59$;				$P \leq 0,001$
Для розведення 1:1000	t = 33,14 при $t_{\text{кр}} = 4,59$;				$P \leq 0,001$
Для розведення 1:10 000	t = 20,59 при $t_{\text{кр}} = 4,59$;				$P \leq 0,001$

На початкових етапах розкладу біомаси (10 діб) речовини, що були виділені у водне середовище, викликали збільшення щільності популяцій *E. rhusiopathiae* у дослідних зразках порівняно з контрольними. Зокрема, при розведенні 1:10 постлетальних екстрактів *N. major* кількість бактерій у досліді була в 11,34 рази вищою, ніж у контролі. В інших групах зразків із 10-кратними розведеннями продуктів розкладу рослин спостерігалось переважання вмісту бактерій у дослідних зразках порівняно з контролем: 1:100 – 7,80; 1:1000 – 4,73; 1:10000 – 2,55 разів.

Реакція популяцій *E. rhusiopathiae* на вплив речовин, що виділились при розкладі залишків *N. major* впродовж 60 діб, також була позитивною. Вміст бактерій у дослідних зразках був більшим порівняно з контролем при розведенні екстрактів 1:10 у 6,45; 1:100 – 3,99; 1:1000 – 2,26; 1:10000 –

1,32 раза. Отже, і через 60 діб розкладу залишків *N. major* у середовищі містяться речовини, що викликають стимулюючий ефект у популяціях *E. rhusiopathiae*. Одночасно, спостерігається майже двократне зниження інтенсивності стимулюючого впливу постлетальних екстрактів *N. major* на популяції піддослідного виду бактерій впродовж терміну спостережень, що пояснюється частковим використанням поживних речовин іншими компонентами сапрофітної мікрофлори.

Зниження рівня стимуляції у популяціях *E. rhusiopathiae* в дослідних зразках пов'язано із збільшенням показника розведення прижиттєвих виділень та постлетальних екстрактів *N. major*. Аналіз дослідних даних з використанням показника кореляції (r) показав, що між цими явищами існує тісний прямий зв'язок. Так, у досліді з прижиттєвими виділеннями *N. major* – r =

0,89; для дослідів з 10-денним терміном деструкції залишків рослин – $r = 0,87$; 60-денним – $r = 0,91$.

Таблиця 3. Вміст *E. rhusiopathiae* у дослідних та контрольних зразках за умов впливу 60-денних постлетальних екстрактів *N. major* ($\times 10^6$ КУО / см^3)

№ експеримента	Дослід (розведення екстрактів)				Контроль
	1:10	1:100	1:1000	1:10 000	
1	12,70	8,03	4,41	2,64	1,98
2	12,40	7,91	4,46	2,57	2,02
3	13,00	7,76	4,59	2,68	1,93
4	12,80	7,64	4,47	2,61	2,00
5	12,50	8,01	4,38	2,54	1,94
6	13,10	7,93	4,55	2,59	1,99
M	12,75	7,88	4,48	2,61	1,98
σ	0,27	0,15	0,08	0,05	0,04
m	0,12	0,07	0,04	0,02	0,02
Для розведення 1:10	t = 87,25 при $t_{кр} = 4,59$;				$P \leq 0,001$
Для розведення 1:100	t = 84,88 при $t_{кр} = 4,59$;				$P \leq 0,001$
Для розведення 1:1000	t = 63,73 при $t_{кр} = 4,59$;				$P \leq 0,001$
Для розведення 1:10 000	t = 22,98 при $t_{кр} = 4,59$;				$P \leq 0,001$

Одержані результати досліджень свідчать, що в прибережній ділянці водойм на тих ділянках, де у теплий період проходить вегетація *N. major*, а в холодну пору року – процеси розкладу рослинних залишків, для патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* створюються сприятливі умови для існування. Оскільки рослини *N. major* виділяють у середовище існування біологічно-активні речовини, чим змінюють умови існування *E. rhusiopathiae*, між цими видами формується топінний тип біоценотичних зв'язків.

Ступінь сприятливості для існування *E. rhusiopathiae* певних ділянок водойм змінюється у часі, що зумовлено сезонною динамікою стану фітоценозів. Різноманітні екологічні зв'язки, які формуються між компонентами біоценозів та *E. rhusiopathiae*, значною мірою здатні впливати як на стан популяцій цих патогенних бактерій, так і загальною

лом на тривалість їх перебування у складі екосистем.

Аналіз механізмів взаємодій популяцій *E. rhusiopathiae* з компонентами фітоценозів прісних водойм дозволить у майбутньому прогнозувати ризики захворюваності людей та сільськогосподарських тварин як на окремих ділянках водойм так і на різних територіях.

Висновки

У період вегетації рослини *N. major* виділяють у водне середовище речовини, присутність яких викликає у популяціях *E. rhusiopathiae* стимулюючий ефект, що проявляється у збільшенні загальної кількості бактерій. Продукти розкладу залишків рослин *N. major* викликають збільшення щільності популяцій патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*.

У прибережних ділянках водойм в місцях зростання *N. Major* можуть

створюватись сприятливі умови для існування та збільшення чисельності патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*.

Між рослинами *N. major* та бактеріями *E. rhusiopathiae* в умовах пріс-

новодних екосистем може формуватися топінний тип біоценотичних зв'язків.

Література

1. Садчиков А.П. Гидробиотаника: Прибрежно-водная растительность / А.П. Садчиков, М.А. Кудряшов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 240 с.
2. Сомов Г.П. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий: Экологические аспекты / Г.П. Сомов, В.Ю. Литвин. – Новосибирск: Сиб. отд. Наука, 1988. – 203 с.
3. Эпидемиологические аспекты экологии бактерий / [Литвин В.Ю., Гинцбург А.Л., Пушкарёва В.И. и др.]. – М.: Фармарус-Принт, 1998. – 255с.
4. Борисович Ю.Ф. Инфекционные болезни животных: Справочник / Ю.Ф. Борисович, Л.В. Кириллов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 288 с.
5. Мережко А.И. Роль высших водных растений в самоочищении водоемов / А.И. Мережко // Гидробиол. журн. – 1973. – Т. 9. – № 4. – С. 118 – 126.
6. Мережко А.И. Высшие водные растения и их значение для формирования качества воды / А.И. Мережко // Проблемы экологии и альгологии. – Киев: Наук. думка, 1978. – С. 213 – 224.
7. Метейко Т.Я. Метаболиты высших водных растений и их роль в биоценозах / Т.Я. Метейко // Гидробиол. журн. – 1981. – Т. 17. – № 4. – С. 3 – 14.
8. Гулай О.В. Біотичні зв'язки патогенних бактерій *Erysipelothrix rhusiopathiae* та синьозелених водоростей *Microcystis pulverea* / О.В. Гулай, О.М. Жукорський // Біологія тварин. – 2013. – Т. 15. – №3. – С. 9 – 16.
9. Гулай О.В. Формування екологічних зв'язків *Erysipelothrix rhusiopathiae* з *Riccia fluitans* у гідробіоценозах // О.В. Гулай, О.М. Жукорський // Риборосподарська наука України. – 2013. – №4. – С.17–24.
10. Zhukorskiy O. M. Changes in the Population Density of Pathogenic Microorganisms in Response to the Allelopathic Effect of *Thypha latifolia* / O. M. Zhukorskiy, O. V. Gulay, V. V. Gulay, N. P. Tkachuk // Agricultural sciens and practice. – 2014. – №1. – P. 31 – 36.
11. Гулай О.В. Аллопатичний вплив рослин роду *Salix* на популяції бактерії *Erysipelothrix rhusiopathiae* / О.В. Гулай // Агроекологічний журнал. – 2014. – № 4. С. 79 – 84.
12. Определитель высших растений Украины / [Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.]. – К.: «Наукова думка», 1987. – 546с.
13. Гродзінський А.М. Основи хімічної взаємодії рослин / А.М. Гродзінський. – К.: Наукова думка, 1973. – 190с.
14. Брандт З. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров / З. Брандт. – М.: Мир, ООО «Издательство АСТ», 2003. – 686 с.
15. Кокин К.А. Экология высших водных растений / К.А. Кокин. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 160 с.