

It has been found out that the increase in weight of above-ground parts of plants, the weight and area of leaf surface is caused by chlorophyll amount and the level of quantum yield of electron transport in photosystem II. The increase of nonphotochemical quenching (ϕ NPQ) ($r = -0.50$) in PS II [4] reduces the photosynthetic productivity of plants.

To estimate the impact of different concentrations of molybdenum ions on parameters characterizing the state of PS II the one-way ANOVA test was conducted along with application of Tukey's test.

It was found that $\Phi_{PS II}$, ϕ NPQ, the fraction of PSII centres that are open (qL) [1, 3-4], the relative chlorophyll content (SPAD) and the vitality index (Rfd) are sensitive ($P < 0.05$) to changes in the nanomolibdenum concentration in the solution for foliar feeding of plants.

It is worth mentioning that nanomolibdenum concentration of 240 mg / l has a positive effect on the primary processes of photosynthesis. Under such condition, the portion of light for *Phaseolus vulgaris*, which is realised through photochemical processes, has increased as evidenced by the parameter of PSII, and the level of the quantum yield of nonphotochemical quenching (ϕ NPQ) has significantly reduced.

Nanomolibdenum concentration of 360 mg/l in the solution for foliar feeding of plants, reduces the Fm'-level of fluorescence. As a result, the role of nonphotochemical way of quenching the light energy increases. Thus, through inhibition of photosynthetic efficiency of photosystem II and the increasing role of nonphotochemical way of light energy transformation by the plant it is not appropriate to raise the concentration of nanomolibdenum from 240 mg/l to 360 mg/l.

Thus, nanomolibdenum with the concentration of 240 mg/l has the maximum stimulating effect in terms of accumulation of fresh weight of the above-ground parts of plants, area of leaf surface and the content of chlorophyll a and b for Bukovynka cultivar of beans.

We received a number of chlorophyll a fluorescence parameters, which show not only short-term but also long-term after-effect of molybdenum on photosynthetic activity of the beans.

A group of parameters of chlorophyll a fluorescence that can be used for the rapid estimation of long-term effect of microelements has been singled out.

Keywords: common bean, Phaseolus vulgaris L., molybdenum, growth, chlorophyll, fluorescence, induction of chlorophyll fluorescence, non-photochemical quenching, efficiency of photosystem II photochemistry

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 23.02.2017

УДК 574.3+579.834

В. В. ГУЛАЙ

Кіровоградський державний педагогічний університеті імені Володимира Винниченка
вул. Шевченка, 1, Кіровоград, 25006

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНИХ ВЗАЄМОДІЙ МІЖ ПРЕДСТАВНИКАМИ КЛАСУ ПАПОРОТЕПОДІБНІ ТА ПАТОГЕННИМИ ЛЕПТОСПІРАМИ В УМОВАХ ПЕРЕЗВОЛОЖЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

Природні вогнища лептоспірозів приурочені до прісних водойм та прилеглих ділянок перезволожених земель. Фоновими видами класу Папоротеподібні (*Polypodiopsida*) у фітоценозах перезволожених земель західного Лісостепу України є: щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas L.*) та теліптерис болотяний (*Thelypteris palustris L.*)

Досліджували вплив продуктів розкладу та прижиттєвих виділень чоловічої папороті та теліптериса болотяного на культури спірохет *Leptospira interrogans* серовару *Icterohaemorrhagiae*. Змиви з листків живих папоротей одержували способом імітації дії невеликого дощу. Кореневі виділення отримували з відібраних екземплярів папоротей, які утримували у скляних ємностях з водою для загоювання пошкоджених ділянок коренів.

Алелопатична активність рослин відносно патогенних лептоспір випробовувалась нами у розведенні 1:1000.

Інокуляти культур спірохет відбирались з однієї «материнської» культури, що забезпечувало однаковий початковий вміст спірохет у досліді та контролі. Зберігались зразки при кімнатній температурі +18...+22°C в умовах лабораторії. Через 24 години визначався та порівнювався вміст спірохет у піддослідних групах зразків.

Прижиттєві виділення (дифузати кореневищ та змиви з листків) щитника чоловічого та теліптериса болотяного пригнічують в сильному та помірному ступені *in vitro* культури патогенних лептоспір серологічного варіанту *Icterohaemorrhagiae*. Речовини, що були виділені з відмерлого листа, зазначених видів папоротей також проявляли токсичний вплив на спірохет, але в меншому ступені. Ділянки перезволожених земель, на яких ростуть представники класу папоротевиді є несприятливими для тривалого існування патогенних лептоспір *Leptospira interrogans* серовару *Icterohaemorrhagiae*.

Ключові слова: щитник чоловічий, теліптерис болотяний, патогенні лептоспіри, прижиттєві виділення, продукти розкладу

Спірохети виду *Leptospira interrogans* відомі як збудники лептоспірозів –небезпечних захворювань людей та тварин. Переважно водний шлях передачі роблять патогенних лептоспір одними з найбільш небезпечних інфекційних агентів. Природні вогнища лептоспірозів приурочені до прісних водойм та прилеглих ділянок перезволожених земель. Здатність збудника лептоспірозу тривалий час зберігатись в об'єктах зовнішнього середовища – воді відкритих водойм, ґрунтах насичених вологою доведена чисельними дослідженнями [1, 2, 3, 6]. Однак, особливості екологічних взаємодій патогенних лептоспір з чисельними представниками біоти, які можуть значною мірою визначати тривалість перебування збудників лептоспірозу в об'єктах зовнішнього середовища, вивчені вкрай недостатньо. Особливо це стосується взаємодій з різноманітними видами рослин, здатність яких помітно впливати на формування угруповань водних та ґрунтових мікроорганізмів широко відома.

Фоновими видами класу Папоротеподібні (*Polypodiopsida*) у фітоценозах перезволожених земель західного Лісостепу України є: щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas* L.) та теліптерис болотяний (*Thelypteris palustris* L.) – це багаторічні рослини, які завдяки вегетативному розмноженню кореневищами часто формують густі зарості [8]. Нами поставлено мету з'ясувати та оцінити вплив на популяції *L. interrogans* прижиттєвих виділень, а також продуктів розкладу залишків щитника чоловічого та теліптериса болотного.

Матеріал і методи досліджень

Досліджували вплив продуктів розкладу та прижиттєвих виділень чоловічої папороті та теліптериса болотяного на культури спірохет *Leptospira interrogans* серовару *Icterohaemorrhagiae*.

Рослини для досліджень відбирали з природних стацій зростання – перезволожених земель у заплаві р. Мшанець в околицях смт. Наркевичі Волочиського району Хмельницької області. Змиви з листків живих папоротей одержували способом імітації дії невеликого дощу. Кореневі виділення отримували з відібраних екземплярів папоротей, які утримували у скляних ємностях з водою для загоювання пошкоджених ділянок коренів. За умов природної зміни температури та коливань освітленості рослини утримувались впродовж 5 діб. Після цього відбирали проби розчину для біотестування [4].

Після завершення вегетації відмерлі вайї папоротей збирались у природних умовах. В лабораторії до наважки взятого при природній вологості матеріалу додавали дистильовану воду у співвідношенні 1:10 за масою. Екстрагований матеріал не подрібнювався і зберігався

при температурах +12...+16°C. Через 5 діб з ємності відбирались проби для проведення біотестів [4].

У дослідженнях використовували культури музейних штамів *L. interrogans* серовару *Icterohaemorrhagiae*. При відборі культур основна увага приділялась відсутності явищ самоаглоїтинації та лізису клітин, а також достатній кількості лептоспир в середовищі – в межах $3 - 10 \times 10^6 / \text{см}^3$ [5].

Щільність популяцій *L. interrogans* у дослідних та контрольних зразках визначали методом прямого підрахунку лептоспир у певному об'ємі [7].

Для проведення експериментальних досліджень з метою встановлення характеру і ступеня впливу прижиттєвих виділень та продуктів розкладу вегетативних частин папоротей на *L. interrogans* формувались дві групи зразків: дослідні та контрольні. Дослідні зразки містили 0,4 мл стерильного розведеного розчину з біологічно-активними виділеннями рослин в який вносили 0,1 мл культур патогенних лептоспир. Контрольні зразки містили аналогічні співвідношення стерильної дистильованої води та культур лептоспир. Для усунення сторонньої мікрофлори проводилась холодна стерилізація змивів та водних витяжок рослин методом фільтрації через целюлозні фільтри з діаметром пор $\leq 0,2$ мкм.

Алелопатична активність рослин відносно патогенних лептоспир випробовувалась нами у розведенні 1:1000.

Інокуляти культур спірохет відбирались з однієї «материнської» культури, що забезпечувало однаковий початковий вміст спірохет у досліді та контролі. Зберігались зразки при кімнатній температурі +18...+22°C в умовах лабораторії. Через 24 години визначався та порівнювався вміст спірохет у піддослідних групах зразків. В процесі аналізу та інтерпретації результатів досліджень використовували критерії оцінки характеру та ступеня впливу рослинності на патогенних лептоспир [5].

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз даних одержаних в результаті проведених досліджень дає підставу стверджувати, що прижиттєві виділення та продукти розкладу відмерлих частин обох видів папоротей здійснюють пригнічуючий вплив на популяції *L. interrogans* (табл.1, 2).

Таблиця 1

Вплив виділень щитника чоловічого на культури патогенних лептоспир серотипу *Icterohaemorrhagiae* ($p < 0,001$)

№ досліду	Щільність культури патогенних лептоспир, млн. кл / мл					
	кореневі виділення		листові змиви		опад	
	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль
1	23,0	35,5	12,5	41,0	10,5	21,5
2	21,5	39,0	19,0	31,5	19,5	22,0
3	20,0	36,5	18,5	37,5	16,0	20,5
4	27,0	38,0	14,5	30,0	15,5	25,5
5	14,5	42,0	16,5	32,5	14,5	19,5
6	25,5	37,5	17,0	34,5	16,0	25,0
7	19,5	34,0	21,0	40,0	18,5	23,5
8	26,0	40,5	20,5	37,5	16,0	21,5
9	28,5	39,0	19,0	38,0	17,5	22,0
10	23,0	38,5	17,5	36,0	15,0	24,5
11	20,5	40,0	14,5	31,5	14,5	21,5
12	21,0	37,0	13,0	32,5	18,0	22,0
13	19,0	39,5	15,5	34,0	13,5	20,5
14	24,5	41,5	16,5	33,0	16,5	23,0
15	22,0	38,0	16,0	30,0	17,0	21,5
M	22,4	38,4	16,8	34,6	15,9	22,3
σ	3,6	2,2	2,5	3,5	2,2	1,7
m	1,0	0,6	0,7	0,9	0,6	0,5
t	13,8		15,6		8,2	

У найбільшій мірі пригнічення було виражене з боку прижиттєвих виділень щитника чоловічого – щільність популяції спірохет у дослідних зразках становила 48,6% від контролю (100%), в той час як кореневі дифузати проявляли дещо менший вплив – 58,3% відповідно. Щодо впливу виділень отриманих з відмерлих частин цієї папороті, то щільність спірохет після проведення досліджень становила 71,3% від контролю.

Меншою мірою інтенсивність негативного впливу проявляли прижиттєві виділення та змиви з відмерлих частин теліптериса болотяного. Щільність популяції *L. interrogans* у взаємодії з листовими змивами цієї папороті по закінченню дослідів становила 59,3% порівняно з контролем, а з корневими дифузатами – 63,6% відповідно. Щодо впливу відмерлих частин цієї рослини на щільність популяції піддослідних мікроорганізмів, то вона складала 81,9 % порівняно з контролем.

Таблиця 2

Вплив виділень теліптериса болотяного на культури патогенних лептоспир серотипу *Icterohaemorrhagiae* ($P < 0,001$)

№ досліду	Щільність культури патогенних лептоспир, млн. кл / мл					
	кореневі виділення		листові змиви		опад	
	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль
1	7,5	19,0	12,5	14,5	15,5	22,0
2	8,5	18,5	9,5	15,5	13,0	23,0
3	11,5	20,0	10,0	17,5	19,5	21,5
4	10,5	15,0	13,0	18,0	16,5	20,0
5	12,0	16,5	8,5	22,5	18,0	24,0
6	11,5	13,5	12,0	17,5	15,0	19,5
7	10,0	15,5	11,5	16,0	17,5	20,5
8	12,5	19,5	9,5	19,0	14,0	18,5
9	11,0	14,0	9,0	16,5	15,5	15,5
10	9,0	18,0	10,5	21,5	16,0	19,0
11	12,0	17,5	11,0	15,5	19,5	16,5
12	11,5	13,5	9,0	16,0	15,0	17,0
13	10,0	15,5	9,5	17,0	15,5	18,5
14	9,5	16,5	10,0	18,5	17,0	21,0
15	11,0	15,5	11,5	20,0	16,5	22,0
M	10,5	16,5	10,5	17,7	16,3	19,9
σ	1,4	2,1	1,4	2,3	1,8	2,4
m	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,7
t	6,9		10,0		4,2	

Як видно з результатів досліджень, у відмерлих листках папоротей вміст біологічно-активних речовин, що обумовлюють токсичний вплив на культури патогенних лептоспир знижується. Найбільше пригнічення *L. interrogans* спостерігається при взаємодії з листовими змивами та корневими дифузатами папоротей. Виділення з листків виявились у 1,1-1,2 рази більш токсичними для лептоспир ніж виділення з кореневищ піддослідних видів папоротей.

Висновки

1. Прижиттєві виділення представників класу папоротевидні здійснюють виразний негативний вплив на культури патогенних лептоспир. У найбільшій мірі популяції *L. interrogans* пригнічувались у зразках, що містили змиви з листків папоротей.
2. Речовини, які містилися у відмерлих листках папоротей також проявляли токсичну дію на культури лептоспир, але інтенсивність впливу була меншою порівняно з прижиттєвими виділеннями.

3. Ділянки перезволожених земель на яких зростають представники класу папоротевидні, зокрема теліптерис болотяний та щитник чоловічий є несприятливими для тривалого існування патогенних лептоспир *Leptospira interrogans* серовару *Icterohaemorrhagiae*.
1. *Ананьин В. В.* Природная очаговость лептоспирозов / В.В. Ананьин // Зоологический журнал. — 1954. — Т. 32. — Вып. 2. — С. 331—340.
2. *Голубев В. П.* О механизме поддержания заражающей способности почвы в природном очаге лептоспироза / В.П. Голубев, В.Ю. Литвин // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. — 1983. — № 10. — С. 43—45.
3. *Григорьев И. И.* Выживаемость лептоспир в гидкостях / И.И. Григорьев // Военно-медицинский журнал. — 1952. — № 9. — С. 71—72.
4. *Гродзінський А. М.* Основи хімічної взаємодії рослин / А.М. Гродзінський — К.: Наукова думка, 1973. — 205 с.
5. *Гулай О. В.* Вивчення біоценотичних зв'язків лептоспир з водними рослинами: Методичні рекомендації / О.В. Гулай — Дніпропетровськ: ВФК "Оксамит-Прес", 2004. — 14 с.
6. *Мусаев М. А.* Лептоспироз крупного рогатого скота / М.А. Мусаев. — М.: Сельхозгиз. — 1959. — 378 с.
7. *Самострельський А. Ю.* Метод прямого счёта лептоспир в определенном объёме / А.Ю. Самострельський // Лабораторное дело. — 1966. — № 2. — С. 105—108.
8. *Чорна Г. А.* Рослини наших водойм. Атлас-довідник / Г.А. Чорна — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 134 с.

В. В. Гулай

Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ МЕЖДУ ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ КЛАСА ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ И ПАТОГЕННЫМИ ЛЕПТОСПИРАМИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Прижизненные выделения (дифузаты корневищ и смывы с листьев) щитовника мужского и теліптериса болотного угнетают в сильной и умеренной степени *in vitro* культуры патогенных лептоспир серологического варианта *Icterohaemorrhagiae*. Вещества, выделенные из мертвых листьев, обозначенных видов папоротников так же имеют токсическое влияние на спирохет, но в меньшей степени. Участки переувлажненных земель, на которых произрастают представители класса папоротниковидные есть неблагоприятными для длительного существования патогенных лептоспир *Leptospira interrogans* серовара *Icterohaemorrhagiae*

Ключевые слова: теліптерис болотный, щитовник мужской, патогенные лептоспиры, прижизненные выделения, продукты распада (разложения)

V. V. Hulai

Vynnychenko State Pedagogical University, Kirovograd, Ukraine

PECULIARITIES OF ECOLOGICAL INTERACTIONS AMONG REPRESENTATIVES OF CLASS POLYPODIOPSIDA AND PATHOGENIC LEPTOSPIRES IN THE CONDITIONS OF WETLAND TERRITORIES.

Natural hearths of leptospirosis disease are confined to freshwaters and adjacent areas of wetlands. *Dryopteris filix-mas L.* and *Thelypteris palustris L.* are widespread species which belong to class *Polypodiopsida*.

We investigated the influence of lifetime secreted substances which were received from decomposed dead leaves of ferns on cultures of pathogenic leptospires (serological variant *Icterohaemorrhagiae*). We received exudates from alive leaves of ferns by the imitation of light rain. Diffusion substances of rhizomes were received from specimens of ferns which were kept in water containers where plants healed parts of damaged roots.

Allelopathic activity of plants regarding pathogenic leptospira was tested at a dilution of 1: 1000.

Inoculums of spirochetes culture were chosen from one culture. That provided equal initial contents of spirochetes in research's and controls groups. The samples were stored at 18 - 20 degrees

above 0 in laboratory. Spirochetes contents in the experimental samples were determined and compared after 24 hours.

Lifetime secretes (diffusions substances of rhizomes and washing from alive leaves) of *D. filix-mas* and *T. palustris* repress in vitro cultures of pathogenic leptospires (serological variant *Icterohaemorrhagiae*). Substances which were received from decomposed dead leaves of ferns had a toxic influence on spirochetes, but to a lesser extent. Parts of wetland territories, where species of class Polypodiopsida grow adverse for long-term existence of pathogenic leptospires (serological variant *Icterohaemorrhagiae*).

Keywords: Dryopteris filix-mas, Thelypteris palustris, pathogenic leptospires, lifetime secretes, substances of decomposed dead leaves

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 14.12.2016

УДК 579.887

К. С. КОРОБКОВА, Т. В. ЗАТОВСЬКА

Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України
вул. Заболотного, 154, Київ, 03680

ВПЛИВ РИЗОБІЙ НА ПРОЯВ МІКОПЛАЗМОВОЇ ІНФЕКЦІЇ ЛЮЦЕРНИ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

В умовах мікровегетації досліджено вплив азотфіксуючих бульбочкових бактерій на рослини люцерни, інфіковані молікутами, а саме, проведено морфологічне порівняння зразків *M. sativa* відповідно різних комбінацій інфікування ахолоплазмами і ризобіями. Встановлено, що утворення симбіотичних зв'язків рослин люцерни із *R. meliloti* 425a сприяє покращенню стану рослин і ослабленню негативного впливу на них з боку фітопатогенних молікутів.

Ключові слова: молікути, фітопатогенні ахолоплазми, ризобії, симбіоз

Серед основних культур, які мають першочергове значення в зміцненні кормової бази і збільшенні виробництва рослинного білку, *Medicago sativa* займає провідне місце. Проте люцерна належить до числа культур, які значно пошкоджуються як шкідниками, так і хворобами. Одною з найбільш розповсюджених і шкодочинних хвороб люцерни на території колишнього СРСР є «відьмина мітла», для якої встановлено мікоплазмову етіологію [2]. Фітопатогенні мікоплазми, порушуючи основні ланки рослинного метаболізму, завдають істотної шкоди продуктивності культурних рослин, яка може знижуватися від 30 до 90%. Уражені рослини характеризуються карликовістю, здрібненням листя, дрібноплідністю, наявністю «відьминих мітел» [1]. Залишається нез'ясованим роль біологічних властивостей збудників мікоплазмозу і розвитку хвороб рослин на рівні від тканин до цілого організму.

Ґрунтові бактерії роду *Rhizobiaceae* (бульбочкові бактерії) вступають у симбіоз із бобовими рослинами, утворюючи бульбочки на коренях рослин, де відбувається фіксація атмосферного азоту. Це призводить до підвищення продуктивності рослин, що є підставою для використання культур цих мікроорганізмів у сучасному органічному землеробстві. Симбіонтами люцерни є бульбочкові бактерії *Rhizobium meliloti* [3].

Оскільки ефективних засобів боротьби із фітопатогенними молікутами не існує, представляє інтерес встановлення шляхів мінімізації шкідливого впливу цих мікроорганізмів на культурні рослини. Метою проведених досліджень було вивчення взаємодії збудників мікоплазмозу із люцерною посівною і симбіотичними мікроорганізмами – представниками ризобій.