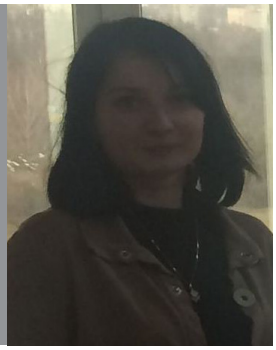

Л. В. Кириленко
асистент кафедри садово-паркового господарства, садівництва і виноградарства Вінницького національного аграрного університету
lkirilenkov6@gmail.com

УДК 579.64:631.461.5: 633.31/37

В. П. Патика
доктор біологічних наук, професор, академік НААН України, завідувач відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ
patykavolodymyr@gmail.com

ФІТОПАТОГЕННІ БАКТЕРІЇ КОЗЛЯТНИКУ СХІДНОГО

Анотація. *Стаття присвячена дослідженню впливу фітопатогенних бактерій на функціонування симбіотичної системи Rhizobium galegae – козлятник східний. Тому, що повне розуміння всіх процесів, які відбуваються в цій системі, дасть змогу не тільки уникнути ускладнень, таких як наслідки, які спричинені бактеріальними хворобами, але й дозволить значно покращити її функціонування. Адже козлятник є надзвичайно перспективною культурою для вирощування, проте, на жаль, так і залишається не популярним у господарствах Вінницької області та України в цілому через складнощі отримання гарного врожаю, який залежить від здатності козлятнику вступати у симбіоз з бульбочковими бактеріями. А фітопатогенні бактерії спричиняють суттєвий шкодочинний ефект посівам козлятнику, їх патогенна дія призводить до зниження урожайності зеленої маси козлятнику на 32–42% і насіння на 15–30%, і перешкоджають ефективній роботі зазначеного симбіозу. В процесі роботи нами встановлено, що основним бактеріальним збудником козлятнику є Pseudomonas syringae pv. syringae, що уражує усі надземні частини рослини, визначено ще ряд симптомів ураження рослин, які були викликані бактеріальними фітопатогенами. Проведено бактеріологічний аналіз уражених зразків козлятнику. Виявлено і охарактеризовано штами Pseudomonas sp. За біохімічними показниками виділені ізоляти можуть бути ідентифіковані як Pseudomonas syringae або Pseudomonas savastanoi. Зазначено також і інші потенційні збудники бактеріальних хвороб бобових культур, які можуть вражати і козлятник східний.*
Ключові слова: *козлятник східний, фітопатогенні бактерії, бактеріальні хвороби, моніторинг.*

Л. В. Кириленко
ассистент кафедры садово-паркового хозяйства, садоводства и виноградарства
Винницкий национальный аграрный университет
В. П. Патыка
доктор биологических наук, профессор, академик НААН Украины,
заведующий отделом фитопатогенных бактерий Института микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАНУ

ФИТОПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО

Аннотация. *Статья посвящена исследованию влияния фитопатогенных бактерий на функционирование симбиотической системы Rhizobium galegae – козлятник восточный. Потому что полное понимание всех процессов, которые происходят в этой системе, позволит не только избежать осложнений, таких как последствия, вызванные бактериальными болезнями, но и даст возможность значительно улучшить ее функционирование. Ведь козлятник является чрезвычайно перспективной культурой для выращивания, но, к сожалению, так и остается непопулярным в хозяйствах Винницкой области и Украины в целом из-за сложностей получить хороший урожай, который зависит от способности козлятника вступать в симбиоз с клубеньковыми бактериями. А фитопатогенные бактерии наносят существенный вредоносный эффект посевам козлятника, их патогенное действие приводит к снижению урожайности зеленой массы козлятника на 32-42% и семян на 15-30%, и препятствуют эффективной работе указанного симбиоза. В процессе работы нами установлено, что основным бактериальным возбудителем козлятника является Pseudomonas syringae pv. syringae, что поражает все наземные части растения, определено еще ряд симптомов поражения растений, которые были вызваны бактериальными фитопатогенами. Проведено бактериологический анализ пораженных образцов козлятника. Выявлены и охарактеризованы штаммы Pseudomonas sp. По биохимическим показателям выделены изоляты могут быть идентифицированы как Pseudomonas syringae или Pseudomonas savastanoi. Отмечено также и другие потенциальные возбудители бактериальных болезней бобовых культур, которые могут поражать и козлятник восточный.*
Ключевые слова: *козлятник восточный, фитопатогенные бактерии, бактериальные болезни, мониторинг.*

L. V. Kirilenko
Assistant
Vinnytsia National Agrarian University
V. P. Patyka
Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician NAASU,
Department of Phytopathogenic Bacteria, Institute of Microbiology and Virology NASU

PHYTOPATHOGENIC BACTERIA OF *GALEGA ORITNTALIS* L.

Abstract. *The article investigates the influence of pathogenic bacteria on the functioning of the symbiotic system Rhizobium galegae - Galega oritntalis L. The understanding of all the processes that occur in the system will not only avoid complications, such as the effects caused by bacterial diseases, but will also greatly improve its functioning. After all, Galega oritntalis L. is an extremely promising crop for cultivation. Unfortunately, it still remains unpopular in the farms of Vinnytsia region of Ukraine as a whole, because of the difficulties to get a good harvest, which depends on the ability of Galega to enter into symbiosis with rhizobia. Phytopathogenic bacteria cause a significant harmful effect on Galega oritntalis L., and their pathogenic effect leads to a decrease in the yield of Galega by 32-42% of green mass and 15-30% of seeds and hinders the efficient operation of this symbiosis. In the process, we found that the major bacterial pathogen Galega is Pseudomonas*

syringae pv. syringae, which affects all parts of terrestrial plants, and we also defined a number of symptoms of plant injury that were caused by bacterial pathogens. Bacteriological analysis of samples of affected Galega was carried our. Strains of Pseudomonas sp. were revealed and characterized. As biochemical parameters, allocated isolates can be identified as Pseudomonas syringae or Pseudomonas savastanoi. Other potential pathogens of bacterial diseases of legumes, which can affect a Galega oritntalis L., were also noted.
Keywords: *Galega oritntalis L., phytopathogenic bacteria, bacterial disease, monitoring.*

Постановка проблеми. Козлятник східний, як ніяка інша бобова культура, здатний вирішити проблему кормовиробництва у тваринництві, розвиток якого нині активно пропагується і підтримується в Україні, і найголовніше, покращити екологічний стан екосистеми нашої країни за рахунок збагачення ґрунту біологічним азотом, що засвоюється з атмосфери бульбочковими бактеріями у симбізі з ним, нагромаджуючи у орному шарі за вегетаційний період 300 і більше кг/га азоту [1, 4, 7, 14, 15]. Але на формування та функціонування бобово–ризобіального симбіозу величезний вплив мають абіотичні, біотичні, та антропогенні фактори зовнішнього середовища. Серед біотичних особливу роль відіграють ґрунтові мікроорганізми, зокрема фітопатогенні бактерії, які є збудниками хвороб козлятнику. Нагромаджуючись у ґрунті, останні спричиняють підвищення його токсичності, що проявляється у пригніченні росту рослин і зниженні урожайності сільськогосподарських культур [9, 10, 16].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітні шкідники й хвороби, такі як комахи, гриби, бактерії, мікоплазми можуть спричиняти суттєвий шкодочинний ефект посівам козлятнику. Якщо не вживати заходів за появи перших ознак хвороб, їх патогенна дія спричиняє суттєве зниження урожайності зеленої маси на 32–42% і насіння на 15–30% [9 – 11].

Вітчизняні вчені С.П. Надкерничний, В.П. Патика, Р.І. Гвоздяк, Л.А. Пасічник, В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, О.Н. Косминіна, Т.В. Аристовська, О.А. Берестецкий присвятили низку праць дослідженню впливу фітопатогенних мікроорганізмів на симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями [2, 3, 5, 6, 8]. Водночас варто відзначити, що бактеріальні хвороби козлятнику вивчені недостатньо, чим пояснюється обмежена кількість захисних препаратів цього класу на ринку засобів захисту. Найбільш вивчені в світі комахи – шкідники козлятнику та грибні хвороби. Останні до донедавна переважали серед фітопатогенів. Однак в останні роки саме фітопатогенні бактерії все частіше займають головне місце серед хвороб сільськогосподарських культур [9, 11]. Нині не визначено коло бактеріальних збудників козлятнику східного. Не визначені ризики перехресного зараження цієї рослини й інших зернобобових, які широко культивуються в Україні.

Хвороби дуже шкодять козлятнику тим, що уражують надземні частини рослин, спричиняючи передчасне опадання листя. Це знижує урожай та погіршує якість зеленої маси і насіння. Насіння на уражених рослинах утворюється в більшості випадків плюсклим або з низькою життєздатністю. Тому моніторинг хвороб, їх діагностика і захист посівів козлятнику східного від різних захворювань має велике практичне значення [9].

Розповсюдження різних типів бактеріозів козлятнику неоднакове і залежить від умов сучасної господарської діяльності людини. Кількість чинників впливу на довкілля невпинно зростає, що має важливе значення для формування і функціонування мікробних угруповань на рослинах сільськогосподарського призначення, зокрема козлятнику східного.

За таких умов можна передбачити суттєву зміну та розширення кола бактеріальних патогенів, або перерозподіл акцентів серед видового складу збудників захворювань козлятнику. Можлива також зміна вузькоспеціалізованими збудниками рослини-живителя та збільшення періодів активізації умовних патогенів. У зв'язку з цим потрібен постійний моніторінг не тільки розповсюдження основних добре вивчених бактеріальних хвороб козлятнику в Україні, але й нових, раніше невідомих для нашої держави. Зазначене стає особливо актуальним у зв'язку з інтродукцією нових сортів козлятнику зарубіжної селекції. Крім того, неконтрольоване ввезення зерна козлятнику може стати джерелом раніше невідомих для України бактеріальниих інфекцій.

Мета статті. Моніторингові дослідження та ідентифікація збудників бактеріальних хвороб агрофітоценозу козлятнику за допомогою ознак фенотипу і генотипу, біохімічного та молекулярно-біологічного аналізів.

Методика дослідження. Експериментальну частину роботи виконували впродовж 2011-2016 рр. у вегетаційних та лабораторних умовах відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного і відділу симбіотичної азотфіксації Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, польових умовах дослідного поля Вінницького національного аграрного університету і Вінницької державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства НААНУ у с. Агрономічне Вінницького району за 7 км на південь від обласного центру м. Вінниці та на полях агроформувань Оратівського району.

Ґрунт на дослідній ділянці Вінницького національного аграрного університету – сірий лісовий середньосуглинковий. За даними агрохімічного обстеження вміст гумусу в орному шарі низький – 3%. Вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) низький – 7,0–8,0 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) високий – 16,0–19,4 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) підвищений – 9,5 мг/кг ґрунту.

Гідролітична кислотність висока і становить 4,32 мг-екв/100г ґрунту. За обмінною кислотністю pH сол. 5,0–5,4 ґрунт середньокислий.

Бактеріологічний аналіз відібраних нами зразків уражених надземних органів рослин козлятнику східного здійснювали за існуючими методиками [11, 13].

Вивчення культурально-морфологічних та фізіолого-біохімічних ознак Rhizobium galegae проводили згідно загальноприйнятих в ґрунтовій мікробіології методів [6, 10].

Мікробіологічні аналізи проводили за допомогою методики розведення ґрунтових суспензій з використанням живильних селективних середовищ [2, 6, 10].

Для виділення і культивування фітопатогенних бактерій, визначення патогенних властивостей ізолятів, облік агресивності штамів та їх культурально-фізіологічні властивості вивчали загальноприйнятими класичними методами [13].

Основні результати дослідження. Нами проаналізовано понад 300 ізолятів фітопатогенних бактерій і встановлено, що основним бактеріальним збудником козлятнику є *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Збудник є поліфагом і зазвичай викликає чорно–коричневі некротичні плями, тому назва хвороби варіюється як бактеріальна плямистість, чорна плямистість, коричнева дрібна плямистість [16]. Варто відзначити, що особливо ця культура потерпає від бактеріального опіку [5, 16].

Так як одними з найбільш поширених та шкідливих збудників бактеріальних хвороб бобових культур є представники роду *Pseudomonas* можна передбачити, що подальший моніторинг виявить представників патоварів *Pseudomonas syringae* на козлятнику, як рослині-живителю та *Pseudomonas savastanoi* [5].

Встановлено, що *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* уражує усі наземні частини рослини. Захворювання проявляється спочатку на верхівках молодих листків у вигляді дрібних темних прозорих плям, які швидко зливаються і охоплюють значну площу листової пластинки, а згодом і всю площу листка. Уражена верхівка листка закручується або згинається. Захворювання спричиняє відмирання значної кількості листків рослини. За ураження стебла та черешків бактерії рухаються до судинних пучків і

проникають у насіння. Часто на стеблах з'являються невеликі (2–5 мм в діаметрі) чорні сухі некротичні плями, які згодом збільшуються і розповзаються у смуги. Стебло скручується і може переломитися [16].

При проведенні моніторингу бактеріальних хвороб козлятнику на науково-дослідних та промислових посівах у Вінницькій області було визначено ще низку симптомів ураження рослин, які були викликані бактеріальними фітопатогенами [16]: світло-коричневі плями (2–4 мм в діаметрі) неправильної форми із хлорозною облямівкою; світло-коричневе облямування листка; некротичні світло-коричневі плями; дірчатість із світло-бежевою облямівкою; «опік» кінчика листя; сухі бежеві просвічуючі плями; чорні сухі некротичні плями; почорніння і в'янення по жилці із розтіканням; чорна перетяжка черешка листя.

Проведений бактеріологічний аналіз уражених зразків козлятнику, зібраних у Вінницькій області, характеристика виділених ізолятів наведена у табл.1, що може бути прикладом для первинного визначення і відбору збудників бактеріозів. За низкою візуальних ознак і вірулентністю відібрані ізоляти типу *Xanthomonas* при моніторингу козлятнику у Вінницькій області (табл. 1). Збудник бактеріозу козлятнику роду *Xanthomonas* – рухливі палички грамнегативні, оксидазонегативні, каталазопозитивні. Клітини мають капсулу.

Колонії від 5–8 мм у діаметрі, округлі, опуклі, гладенькі, блискучі, непрозорі з рівними краями, мають жовто–зелену пігментацію.

Біохімічні властивості. Біохімічні властивості вважають важливим критерієм для ідентифікації збудників бактеріозів рослин. Збудники бактеріозів козлятнику *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* та визначені авторами *Pseudomonas* sp. і *Xanthomonas* sp. мають здатність розщеплювати вуглеводи на альдегіди і кислоти з утворенням вуглекислоти і води.

Виявлено, що штами Pseudomonas sp. використовують в якості єдиного джерела вуглецю такі вуглеводи як глюкоза, сахароза, ксилоза, галактоза, фруктоза, рафіноза, гліцерол і манітол. Не ферментують лактозу, мальтозу, рамному, занозу, дульцитол (табл. 2).

За біохімічними показниками виділені ізоляти можуть бути ідентифіковані як *Pseudomonas syringae* або *Pseudomonas savastanoi*. Ізоляти бактерій, які можуть бути віднесені до *Xanthomonas* sp. як єдине джерело вуглецевого живлення використовують лише ксилозу і фруктозу [16].

Для більш точної їх ідентифікації застосовують молекулярно–генетичні методи.

Козлятник східний, як і інші представники роду бобових, може уражуватися збудниками бактеріозів бобових культур, до яких можна віднести *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (бура плямистість) та *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* (кутаста плямистість) – найбільш поширені збудники, які наносять значні економічні збитки. Інші види *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *vignae*, *Curtobacterium flaccumfaciens*, *Xanthomonas*.

Для більш точної їх ідентифікації застосовують молекулярно–генетичні методи. Козлятник східний як і інші представники роду бобових може уражуватися збудниками бактеріозів бобових культур, до яких можна віднести *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (бура плямистість) та *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* (кутаста плямистість) – найбільш поширені збудники, які наносять значні економічні збитки. Інші види *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *vignae*, *Curtobacterium flaccumfaciens*, *Xanthomonas heteroceae*, *Agrobacterium tumefaciens*. Зустрічаються у поодиноких випадках також *Pectobacterium carotovora* та *Pseudomonas putrefaciens*. Найрозповсюдженіші і шкодочинніші збудники бактеріозів бобових культур, найчастіше всього сої – *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* (кутаста плямистість) та *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* (пустульний бактеріоз).

Крім цих збудників на бобових паразитують: *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Ralstonia solanacearum* та бактерії, які вияв-лені окремими авторами у поодиноких випадках – *Pseudomonas viridiflava*, *Xanthamonas heteroceae*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* [5, 16].

Також відомі випадки ураження бобових, зокрема, гороху такими збудниками, як *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*, *P. syringae* pv. *syringae*, *P. viridiflava*, *Ralstonia solanacearum*, *Pantoea agglomerans*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Bacillus leguminiperdus*, *Bacillus megaterium* [5, 16].

Всі перераховані збудники бактеріальних хвороб бобових культур можуть бути потенційними збудниками хвороб козлятнику східного [5].

Висновки. Таким чином, домінуючим фітопатогенним мікроорганізмом збудником хвороб козлятнику бактеріальної природи є *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*. Бактерії зберігаються в уражених рослинах і легко переносяться комахами з краплями води під час дощу. Рослини заражаються в основному через механічні пошкодження. Шкідливість хвороби полягає в пригніченні рослин, зниженні врожаю, а нерідко – в їх загибелі.

Література

1. Абрамов О.О. Козлятник – від інтродукції до використання. – К.: Наук. думка, 1996. – 139 с.
2. Аристовская Т.В. Теоретические аспекты проблемы численности, био-

Таблиця 1

Фітопатологічний аналіз зразків козлятнику (бактеріальні ізоляти з посівів Вінницької області)

Варіант	Зразки			Кількість ізолятів			
				Жовтопігментні			
	Проаналізовано	З яких ізольовано бактерії	Відібрано для подальшого вивчення	типу *Pantoea agglomerans*	типу *Xanthomonas*	Сіро–білі, напівпрозорі, типу *Pseudomonas*	Білі, не прозорі, типу *Bacillus*
1	17	11	9	2	2	3	2
2	17	13	18	8	4	6	1
3	15	12	9	4	1	2	2
4	10	3	12	3	3	4	2
5	9	7	7	3	1	1	2
Всього	68	47	55	18	11	16	9

Таблиця 2

Фізіолого–біохімічні властивості збудників бактеріозів козлятнику

Тести	Роди та види збудників		
	***Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (за даними літератури)**	***Xanthomonas* sp. (визначені в Україні)**	***Pseudomonas* sp. (визначені в Україні)**
Колір колоній	Сірувато–білі, опалесцюючі	Зеленувато–жовті, світлі	Сірі, напівпрозорі
Фарбування за Грамом	–	–	–
Рухливість	+	+	+
Оксидаза	–	–	–
Редукція нітратів	–	–	–
Лакмусова сироватка	Л	редукція	Л
Використання молока	–	–	–
Утворення H_2S	–	–	–
Гідроліз желатини	–	+	–
Ріст на МПА	рівномірний ріст, кільце	ріст, кільце,плівка	рівномірний ріст
Використання:			
Глюкози	К	–	К
Глюкози анаеробно	–	–	–
Лактози, мальтози	–	–	–
Сахарози	К	–	К
Ксилози	К	К	К
Рамнози, манози	–	–	–
Галактози	К	–	К
Дульцитолу	–	–	–
Гліцеролу	К		К
Фруктози	К	К	К
Рафінози, манітолу	К	–	К
Щавлевої кислоти	Л	Л	Л
Реакція надчутливості	+	–	+

Примітка. «–» – відсутність ознаки; «+» – наявність ознаки; К – утворення кислоти; Л – луг

массы и продуктивности почвенных микроорганизмов. – Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. – Л.: 1972. – С.7–20.

3. Берестецкий О.А., Надкерничный С.П., Патыка В.П. Образование фитотоксических веществ микроскопическими грибами в почве и их экологическое значение // Микробиологический журнал. – 1979. – Т. 41, № 5.– С. 498 – 503.

4. Воробей В. С., Ковалевська Т. М. Формування та функціонування симбіотичної системи козлятник східний – Rhizobium galegae протягом першого та другого років вирощування //Корми і кормовиробництво. – 2008. Вип. 63.– с.26– 34.

5. Гвоздяк Р.І., Пасічник Л.А., Яковлева Л.М., Мороз С.М., Литвинчук О.О., Житкевич Н.В., Ходос С.Ф., Буценко Л.М., Данкевич Л.А., Гриник І.В., Патика В.П. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин: [монографія: в 3–х т.]. – Т.1. – К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. – 444 с.

6. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова, Т.М. та ін. за наук. ред. В.В.Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2010. – 464 с.

7. Заболотна В.П., Бутницький І.М., Коць С.Я. Значення козлятнику східного у симбіотичній фіксації азоту та підвищенні збору білка // Физиология и биохимия культ. растений. – 2004. – 36, № 4. – С. 291–300.

8. Космынина О. Н. Влияние клубеньковых бактерий и грибных заболеваний на продуктивность гороха в лесостепи среднего Поволжья : автореф. дис. . канд. с.-х. наук : 06.01.11 / Ольга Николаевна Космынина. – Кинель, 2009. – 22 с.

9. Марков І. Л. «Енергетичні» хвороби // Журнал – Агрономія Сьогодні. – 2012, №15–16. – Р.238–239.

10. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов /Отв. ред. Красильников Н.А. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – 216 с.

11. Методы исследования возбудителей бактериальных болезней растений / [Бельтюкова К.И., Матышевская М. С., Куликовская М.Д. и др.]. – К. : Наукова думка, 1968. – 316 с.

12. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / [Билай В. И, Гвоздяк Р. И., Скрипаль И. Г., и др.]. – К. : Наукова думка, 1988. – 552 с.

13. Патика В.П., Пасічник Л.А., Данкевич Л.А., Мороз С.М., Буценко Л.М., Житкевич Н.В., Гнатюк Т.Т., Захарова О.М., Савенко О.А., Шкатула Ю.М., Кириленко Л.В., Алексєєв О.О. Діагностика фітопатогенних бактерій. Методичні рекомендації. За ред. В.П. Патики. – Київ, 2014. – 76 с.

14. Пузырева М.Л., Бурденова Т.В. Влияние бактериальных и ростстимулирующих препаратов на адаптивные свойства и продуктивность козлятника восточного //Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №12. – С.48–52.

15. Утеуш Ю.А.,Лобас М.Г. Кормові ресурси флори України. – К.: Наук. думка, 1996. – 219 с.

16. Хвороби козлятника східного: моніторинг, діагностика, профілактика. Методичні рекомендації. За редакцією академіків НААН В.П.Патики, В.Ф. Петриченка. – «Віндрук», 2016. – 48 с.

References

1. Abramov O.O. Galega - from introduction to use. - K .: Science. opinion, 1996. - 139 p.

2. Aristovskaya T.V. Theoretical aspects problems of population, biomass and productivity of soil microorganisms. - Questions abundance, biomass and productivity of soil microorganisms. - L.: 1972. - P.7-20.

3. Berestetskiy O.A., Nadkernichny S.P., Patyka V.P. Education phytotoxic substances microscopic fungi in the soil and their ecological importance // Journal of Microbiology. - 1979. - T. 41, № 5.- p 498 - 503.

4. Vorobey V.S., Kovalevskaya T.N. Formation and functioning of symbiotic systems kozlyatnyk east - Rhizobium galegae the first and second years of cultivation // Feed and fodder. - 2008. Vol. 63.- p.26- 34.

5. Hvozdyak R.I., Pasichnyk L.A., Yakovleva L.M., Moroz S.M., Lytvynchuk O.O., Zhytkevych N.V., Hodos S.F., Butsenko L.N., Dankevich L.A., Grynyk I.V., Patyka V.P. Pathogenic bacteria. Bacterial plant diseases: [monograph, in 3 vols.]. - Vol.1. - K .: OOO «NPP» Interservice «, 2011. - 444 p.

6. Experimental soil microbiology: Monograph / V.V. Volkogon, A.V. Nadkernychna, L.M. Tokmakova, etc. for science. Ed. V.V. Volkohon. - K .: Agricultural Science, 2010. - 464 p.

7. Zabolotnaya V.P., Butnytskyy I.M., Kots S.J. Value Galega oritntalis L. of symbiotic nitrogen fixation and increase collection of protein biochemistry and physiology // cult. plants. - 2004 - 36, № 4. - P. 291-300.

8. Kosmynina O.N. Effect of root nodule bacteria and fungal diseases on productivity of peas in the middle of the Volga steppe: Abstract. Dis. . cand. agricultural Sciences: 06.01.11 / Olga Kosmynina. - Kinel, 2009. - 22 p.

9. Markov I.L. «Energy» disease // Magazine - Agriculture Today. - 2012, №15-16. - P.238-239.

10. Methods of studying soil microorganisms and their metabolites / Ed. Krasilnikov N.A. - M .: MGU, 1966. - 216 p.

11. Methods of study of pathogens of bacterial diseases of plants / [Beltyukova K.I., Matyshevskaya M.S., Kulikov M.D. and etc.]. - K.: Naukova Dumka, 1968. – 316 p.

12. The microorganisms - causative agents of plant diseases / [Bilai V.I., Gvozdyak R.I., Skripal I.G., et al.]. - K.: Naukova Dumka, 1988. - 552 p.

13. Patyka V.P., Pasichnyk L.A., Dankevich L.A., Moroz S.N., Butsenko L.M., Zhytkevych N.V., Gnatyuk T.T., Zakharova O.M., Savenko O.A., Shkatula Y.M., Kirilenko L.V., Alekseev A.A. Diagnosis of pathogenic bacteria. Guidelines. Ed. V.P. Patyka. - Kyiv, 2014. - 76 p.

14. Puzyreva M.L., Burdenova T.V. Influence of bacterial and growth-stimulating drugs to the adaptive properties and efficiency of a Galega oritntalis L. // Advances in science and agribusiness technology. - 2010. - №12. - P.48-52.

15. Uteush Y.A., Lobas N.G. Feed resources of flora Ukraine. - K .: Science. opinion, 1996. - 219 p.

16. Diseases of Galega oritntalis L., monitoring, diagnosis, prevention. Guidelines. Edited by academics NAAS V.P. Patyka, V.F. Petrychenko. – «Vindruk», 2016. - 48 p.