

УДК 631.879

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.54>

ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА СУПУТНЬО-ПЛАСТОВОЇ ВОДИ У БІОЛОГІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ АГРОФІТОЦЕНОЗУ

Писаренко П.В. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Самойлік М.С. – д.е.н.,
професор кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Диченко О.Ю. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Резнікова О.О. – здобувач вищої освіти,
Полтавський державний аграрний університет

Капроненко А.Я. – здобувач вищої освіти,
Полтавський державний аграрний університет

Романенко А.Л. – здобувач вищої освіти,
Полтавський державний аграрний університет

У сучасному землеробстві суттєво змінюються екологічні умови розвитку екосистем, що актуалізує питання підтримки стійкості, використання природного потенціалу агро-екосистем. Тому актуальним є дослідження комплексного використання пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води у біологізації системи захисту агрофітоценозу.

Отримані результати дослідження пробіотичних препаратів свідчать про те, що із трьох досліджених препаратів найактивнішим виявився препарат *Sviteko-Агробіотик-01*. Виявлено, що представники фітопатогенних бактерій *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis* чутливі до препарату навіть в розведенні 1:10000. Препарат *Sviteko-Агробіотик-01* розведений в 1000 разів проявив високу антибактеріальну дію до *Pseudomonas syringae* і *Pseudomonas fluorescens*. Деяко меншу – до *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis*, і зовсім слабку – до *Agrobacterium tumefaciens*. Для обмеження поширення фітопатогенних бактерій *Pseudomonas syringae* і *Pectobacterium carotovorum* вищезгаданий пробіотичний препарат можна використовувати у дозі 1:1000.

Результати дослідження фунгіцидної активності свідчать, що пробіотичні препарати не виявляють токсичної дії до фітопатогенних штамів грибів. На основі вивчення чутливості фітопатогенних бактерій та грибів до комплексного використання суміші пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води (СПВ) встановлено, що найкращі результати зафіксовані при комплексному використанні пробіотику (1% розведення) та СПВ (0,1% розведення), причому по деяким фітопатогенам (*P. syringae*, *C. michiganensis*, *A. tumefaciens*) результати були кращі ніж при нативному використанні пробіотику *Sviteko-Агробіотик-01*. Таким чином підтверджено синергічну дію пробіотику *Sviteko-Агробіотик-01* та СПВ при їх комплексному використанні проти фітопатогенних бактерій.

Результати дослідження фунгіцидної активності свідчать, що пробіотичні препарати у комплексі із СПВ виявляють токсичну дію до фітопатогенних штамів грибів. Це обумовлено токсичним впливом як безпосередньо СПВ, так і збільшенням активності пробіотичних мікроорганізмів внаслідок забезпечення СПВ необхідним поживним

середовищем для даних мікроорганізмів (мікро- і макроелементів), тобто суміш СПВ та пробіотиків можна використовувати як фунгіцид.

Ключові слова: пробіотичні препарати, сукупно-пластова вода (СПВ), фунгіцидна активність, фітопатогенні штами грибів, фітопатогенні бактерії, агрофітоценоз.

Pysarenko P.V., Samoilik M.S., Dychenko O.Yu., Rieznikova O.O., Kapronenko A.Yu., Romanenko A.L. The use of probiotic preparations and aquifer water in the biologization of agrophytocenose protection systems

In modern agriculture, the ecological conditions of the development of ecosystems are changing significantly, which actualizes the issue of maintaining sustainability, using the natural potential of agroecosystems. Therefore, it is relevant to study the complex use of probiotic preparations and accompanying formation water in the biologization of the agrophytocenosis protection system.

*The obtained results of the study of probiotic preparations indicate that of the three studied preparations, the preparation Svitek-Agrobiotykh-01 turned out to be the most active. It was found that representatives of phytopathogenic bacteria *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* and *Clavibacter michiganensis* are sensitive to the drug even in a dilution of 1:10000. The drug Svitek-Agrobiotykh-01, diluted 1000 times, showed a high antibacterial effect against *Pseudomonas syringae* and *Pseudomonas fluorescens*. A little less – to *Xanthomonas campestris* and *Clavibacter michiganensis*, and quite weak – to *Agrobacterium tumefaciens*. To limit the spread of phytopathogenic bacteria *Pseudomonas syringae* and *Pectobacterium carotovorum*, the aforementioned probiotic preparation can be used in a dose of 1:1000.*

*The results of the study of fungicidal activity indicate that probiotic preparations do not show a toxic effect on phytopathogenic strains of fungi. Based on the study of the sensitivity of phytopathogenic bacteria and fungi to the complex use of a mixture of probiotic preparations and associated formation water (SW) it was established that the best results were recorded with the complex use of a probiotic (1% dilution) and SW (0.1% dilution), and according to some phytopathogens (*P. syringae*, *C. michiganensis*, *A. tumefaciens*) the results were better than when using the native probiotic Svitek-Agrobiotykh-01. In this way, the synergistic effect of the probiotic Svitek-Agrobiotykh-01 and SPV in their complex use against phytopathogenic bacteria was confirmed.*

The results of the study of fungicidal activity indicate that probiotic preparations in a complex with SPV have a toxic effect on phytopathogenic strains of fungi. This is due to the toxic effect both directly of SPV and the increase in the activity of probiotic microorganisms due to the provision of SPV with the necessary nutrient environment for these microorganisms (micro- and macroelements), that is, a mixture of SPV and probiotics can be used as a fungicide.

Key words: probiotic preparations, associated formation water (SPV), fungicidal activity, phytopathogenic strains of fungi, phytopathogenic bacteria, agrophytocenosis.

Постановка проблеми. Інтенсивне використання добрив, особливо азотних та пестицидів значною мірою змінили видовий склад ризосфери, філосфери, ґрунтових мікробних ценозів. Найчастіше ці зміни посилюють виживання, прояв патогенних властивостей інфекційної мікрофлори [1–7].

У той же час розвиток сучасного сільського господарства потребує інтенсифікації всіх його галузей і, насамперед, рослинництва. Проте це неможливо без організованого захисту рослин, без урахування фітопатологічної ситуації, яка в останні роки погіршується в усьому світі [8]. Ця обставина обумовлює необхідність удосконалення методів захисту рослин, пошуку альтернативних шляхів боротьби зі шкідливими організмами, що сприяють зменшенню чисельності популяції та зниженню вірулентності патогенів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками бактеріальні хвороби сільськогосподарських рослин вийшли на новий рівень епіфітотії та є основними факторами, які впливають на урожайність культур [9–13]. Для запобігання розповсюдженню збудників бактеріозів необхідно звернути особливу увагу на якість посадкового матеріалу, бо саме на ньому зберігаються збудники бактеріозу. Слід зазначити, що в свіжозібраному зерні 90-99% мікробів становлять бактерії, переважна більшість яких знаходиться на поверхні зерна, деякі

з них здатні потрапити в середину через механічні пошкодження. Тому, в жодному разі не можна недооцінити важливість захисту насіння, що використовуватимуть у якості посадкового матеріалу.

Зовнішні прояви ураження зерна сільськогосподарських культур грибами та бактеріями майже не відрізняються, тому досить часто спеціалісти із захисту рослин помиляються. Досить часто дефіцит будь-якого елемента живлення, після дія гербіциду або механічні пошкодження також можуть спричинити появу симптомів схожих на бактеріальні ураження.

Важливо застосовувати препарати, які забезпечують ліквідування збудника хвороби, запобігання його розвитку та розповсюдженню. Однак для захисту рослин від збудників бактеріальних хвороб в Україні немає спеціальних зареєстрованих хімічних препаратів, тому досить часто використовують фунгіциди, які не здатні протидіяти бактеріозу. Тому, використання препаратів на основі пробіотиків у боротьбі з фітопатогенами є перспективним інноваційним напрямом.

Враховуючи попередні дослідження щодо використання супутньо-пластової води (СПВ) у системі захисту рослин [9, 14–15], яка в той же час є джерелом макро- і мікроелементів, та може виступати як середовище живлення для корисних мікроорганізмів, актуальним є дослідження комплексного використання пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води у біологізації системі захисту агрофітоценозу.

Метою даної роботи стало дослідження можливостей використання пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води у системі захисту агрофітоценозу..

Постановка завдання. Протягом 2016–2021 рр. у лабораторії агроекологічного моніторингу Полтавського державного аграрного університету проведений лабораторний експеримент визначення бактерицидної та фунгіцидної активності пробіотичних препаратів та впровадження їх у біологічну систему захисту рослин. У даному дослідженні використано пробіотичні препарати *Sviteko (Sviteko-ППВ, Sviteko-ОПЛ, Sviteko-Агробиотик-01* – виробник ОВ «НВП Еко-Країна», с. Терешки, Полтавська обл., Україна), основними мікроорганізмами яких є *Bacillus subtilis*.

Для досліджень використовувалась супутньо-пластова вода (СПВ) Решетилівського газонафтового родовища, що розташоване в Полтавській області (Україна) та за критерієм мінералізації належать до високомінералізованих. За йонним складом СПВ належить до хлор-кальцієвого типу, містить до 5% органічних речовин, тобто відноситься до вод із малих їх вмістом.

Проведення фітопатологічних досліджень здійснювали відповідно до методики [16]. Визначення чутливості бактерій до антибіотичних речовин проводили методом серійних розведень на твердому поживному середовищі – картопляному агарі, використовуючи крапельний метод [17]. Для цього чашку Петрі з картопляним агаром (КА) засівали бактеріальною суспензією досліджуваних бактерій (концентрація бактеріальної суспензії 1×10^9 колонієутворюючих одиниць/мл – КУО/мл), в кількості 0,1 мл на чашку і розтирали шпателем. Після цього в кожну чашку вносили в центр по 0,1 мл препарату в різних концентраціях. Через 24–48 год. інкубування чашок Петрі в термостаті при 28 °С робили облік зон відсутності росту досліджуваних бактерій. Повторність дослідів – 3-х разова. Відсутність затримки росту вказувало на резистентність мікроорганізмів до даної концентрації препарату. Зони, діаметр яких не перевищує 15 мм, свідчить про слабку чутливість до препарату. Зони затримки росту від 15 до 25 мм фіксуються у чутливих мікроорганізмів, високочутливі характеризуються зонами з діаметром більш ніж 25 мм [18–19].

В якості тест-культур були використані представники найбільш поширених та шкодочинних фітопатогенних бактерій: *Pseudomonas syringae* – УКМ В-1027⁷ (ІМВ 8511) – поліфаг, збудник плямистостей широкого кола сільськогосподарських та квіткових рослин; *Pectobacterium carotovorum* – УКМ В-1095[†] (ІМВ 8982) – поліфаг, збудник гнилей широкого кола сільськогосподарських та квіткових рослин; *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* – УКМ В-1049 (ІМВ 8003) – збудник судинного бактеріозу капусти; *Pseudomonas fluorescens* – викликає плямистості та м'які гнилі; *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* 10₂ – спричинює бактеріальний рак томатів та інших пасльонових, буру плямистість перцю; *Agrobacterium tumefaciens* (*Rhizobium vitis*) – пухлини та некрози сільськогосподарських культур.

До основних показників якості посівного матеріалу відповідно Державного стандарту України 4138-2002 [20], відносять зараженість хворобами та заселеність шкідниками. Тому, для визначення фунгіцидної дії пробіотичних препаратів на третю і на п'яту добу культивування на чашках використовували фітопатогенні штами грибів *Fusarium oxysporum* та *Alternaria* sp., які уражують широкий спектр сільськогосподарських і декоративних рослин.

Визначення фунгіцидної активності біоциду проводили на середовищі – суцло-агар в якому пробійником діаметром 8 мм пробивали лунки, наносили культуру гриба, а в лунки вносили розчини досліджуваних препаратів і культивували при температурі, яка є оптимальною для вирощування тест-культур. Для випробувань використовували препарати в концентраціях 100%, та розведені в 10, 100, 1000 і 10000 раз. Висновок про фунгіцидну активність біоциду, що підлягав випробуванню, робили за зонами затримки росту на 3-тю та 5-ту добу інкубування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Отримані результати проведених досліджень пробіотичних препаратів свідчать про те, що із трьох досліджених препаратів найактивнішим виявився препарат *Sviteko-Агробіотик-01*. Препарат *Sviteko-Агробіотик-01* – нативний і в розведенні проявляв високу антибактеріальну активність щодо всіх досліджених фітопатогенних бактерій (табл. 1).

Виявлено, що представники фітопатогенних бактерій *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis* чутливі до препарату навіть в розведенні 1:10000. Препарат *Sviteko-Агробіотик-01* розведений в 1000 разів проявив високу антибактеріальну дію до *Pseudomonas syringae* і *Pseudomonas fluorescens*. Деяко меншу – до *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis*. І зовсім слабку – до *Agrobacterium tumefaciens*. Для обмеження поширення фітопатогенних бактерій *Pseudomonas syringae* і *Pectobacterium carotovorum* вищезгаданий пробіотичний препарат можна використовувати у дозі 1:1000.

Препарати *Sviteko-ППВ* і *Sviteko-ОПЛ* проявили вибірково антибактеріальну дію на деякі збудники бактеріальних хвороб. Так, препарат *Світеко-ППВ* проявляє антибактеріальну дію до *Pseudomonas syringae* тільки в нативному (не розведеному) виді і у розведенні в 10 раз. Антибактеріальну дію до *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis* препарат не виявив як в нативному стані, так і в розведенні 1:10 та 1:100. Взагалі не виявив токсичної дії препарат до *Pseudomonas fluorescens* та *Agrobacterium tumefaciens*.

Препарат *Sviteko-ОПЛ* проявив токсичну дію до фітопатогенних бактерій переважно в нативному виді. Виключенням є антибактеріальна активність щодо *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis*, яка проявилася навіть у розведенні 1:1000.

Таблиця 1

Чутливість фітопатогенних бактерій до пробіотичних препаратів

Тест-культури бактерій	Зони відсутності росту бактерій, мм (розведення препаратів)						
	нативний	1:10 ⁻¹	1:10 ⁻²	1:10 ⁻³	1:10 ⁻⁴	1:10 ⁻⁵	1:10 ⁻⁶
Sviteko-ППВ							
<i>P. syringae</i>	20	15	0	0	0	0	0
<i>P. fluorescens</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. carotovorum</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i>	БЦ повна	40	28	0	0	0	0
<i>C. michiganensis</i>	БЦ повна	35	22	5	0	0	0
<i>A. tumefaciens</i>	0	0	0	0	0	0	0
Sviteko-ОПЛ							
<i>P. syringae</i>	15	13	10	БС-18	БС-9	0	0
<i>P. fluorescens</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. carotovorum</i>	30	20	0	0	0	0	0
<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i>	50	40	15	13	0	0	0
<i>C. michiganensis</i>	50	35	24	15	0	0	0
<i>A. tumefaciens</i>	20	13	0	0	0	0	0
Sviteko-Агробіотик-01							
<i>P. syringae</i>	50	30	25	25	10	БС сл.	0
<i>P. fluorescens</i>	30						
<i>P. carotovorum</i>	50	25	22	27	0	0	0
<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i>	40	35	30	15	10	0	0
<i>C. michiganensis</i>	60	30	18	15	13	0	0
<i>A. tumefaciens</i>	50	35	15	5	0	0	0

БЦ – бактерицидна дія, БС – бактеріостатична дія

Отже, пробіотичний препарат *Sviteko-Агробіотик-01* у розведеннях 1:100 та 1:1000 раз можна використовувати для розробки біологічних методів захисту від усіх досліджених нами фітопатогенних бактерій. Пробіотичний препарат *Sviteko-ОПЛ* можна використовувати для розробки біологічних методів захисту від лише проти збудників бактеріозів *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis*. Тому, використання препаратів на основі пробіотиків у боротьбі з фітопатогенами є перспективним інноваційним напрямом, адже на ринку здебільшого представлені мікробіологічні препарати на основі симбіотичних азотофіксуючих, фосфат мобілізуючих, клубчастих бактерій (*Azotobacter*, *Agrobacterium radiobacter*, *Bacillus megaterium*).

Результати дослідження фунгіцидної активності (табл. 2) свідчать, що пробіотичні препарати не виявляють токсичної дії до вищевказаних фітопатогенних штамів грибів.

У процесі спостереження за дією препарату *Sviteko-ППВ* не було виявлено зон затримки росту для жодної з випробуваних концентрацій, що свідчить на резистентність мікроорганізмів до даного препарату. Виявлено активність препаратів

Таблиця 2

Чутливість фітопатогенних грибів до пробіотичних препаратів (зони фунгіцидної дії, мм)

Мікроміцети	Нативний препарат	1:10 ⁻¹	1:10 ⁻²	1:10 ⁻³	1:10 ⁻⁴
Sviteko-ППВ					
<i>Fusarium oxysporum</i>	0	0	0	0	0
<i>Alternaria</i> sp.	0	0	0	0	0
Sviteko-ОПЛ					
<i>Fusarium oxysporum</i>	15 мм	0	0	0	0
<i>Alternaria</i> sp.	15 мм	0	0	0	0
Sviteko-Агробіотик-01					
<i>Fusarium oxysporum</i>	10	0	0	0	0
<i>Alternaria</i> sp.	10	0	0	0	0

Sviteko-ОПЛ та *Sviteko-Агробіотик-01* у нативному стані. Але діаметр зон затримки росту не перевищує 15 мм, що свідчить про слабку чутливість до препаратів. Ріст грибної культури спостерігали навіть всередині лунки, в яку вносили біоцид. Отже, досліджені пробіотичні препарати не пригнічують ріст тест-культур грибів.

Враховуючи вище приведені результати дослідження, на наступному етапі проведено вивчення чутливості фітопатогенних бактерій та грибів до комплексного використання суміші пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води. Проведено вивчення антибактеріальної активності щодо фітопатогенних бактерій наступних препаратів:

- 1 варіант – препарат *Sviteko-Агробіотик-01* у розведенні 1:100;
- 2 варіант – розчин супутньо-пластової води (СПВ) у розбавленні 1:1000;
- 3 варіант – суміш пробіотику *Sviteko-Агробіотик-01* (розведення 1:100) та СПВ (розведення 1:1000).

Отримані результати дослідження свідчать про те, що найкращі результати зафіксовані при комплексному використанні пробіотику (1%-го розведення) та СПВ (0,1%-го розведення), причому по деяким фітопатогенам (*P. syringae*, *C. michiganensis*, *A. tumefaciens*) результати були кращі ніж при нативному використанні пробіотику *Sviteko-Агробіотик-01*. Таким чином, підтверджено синергічну дію пробіотику *Sviteko-Агробіотик-01* та СПВ при їх комплексному використанні проти фітопатогенних бактерій (рис. 1).

Результати дослідження фунгіцидної активності подані на рисунку 2 свідчать, що пробіотичні препарати у комплексі з СПВ виявляють токсичну дію до вищевказаних фітопатогенних штамів грибів. Це обумовлено токсичним впливом як безпосередньо СПВ, так і збільшенням активності пробіотичних мікроорганізмів внаслідок забезпечення СПВ необхідним поживним середовищем для даних мікроорганізмів (мікро- і макроелементів), тобто суміш СПВ та пробіотиків можна використовувати як фунгіцид.

Висновки і пропозиції. На основі вивчення чутливості фітопатогенних бактерій та грибів до комплексного використання суміші пробіотичних препаратів та супутньо-пластової води встановлено, що найкращі результати зафіксовані при комплексному використанні пробіотику (1% розведення) та СПВ (0,1% розведення), причому по деяким фітопатогенам (*P. syringae*, *C. michiganensis*, *A. tumefaciens*) результати були кращі ніж при нативному використанні пробіотику

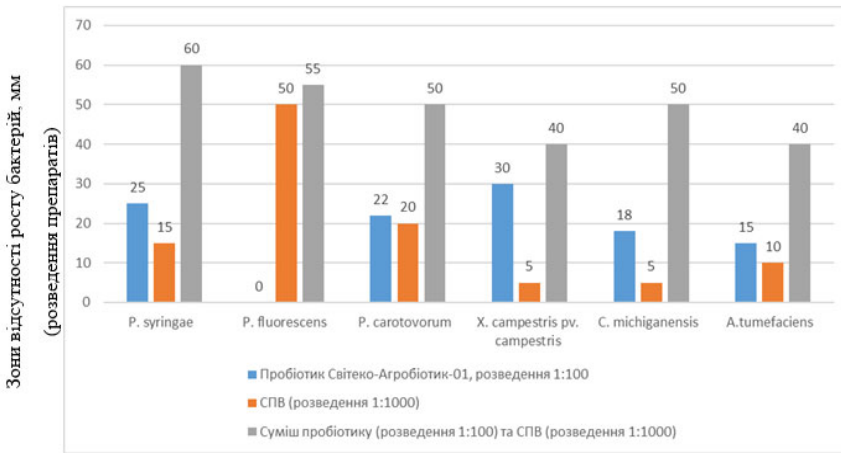


Рис. 1. Чутливість фітопатогенних бактерій до комплексної дії пробіотичних препаратів *Svitko-Agrobiotik-0* та СПВ

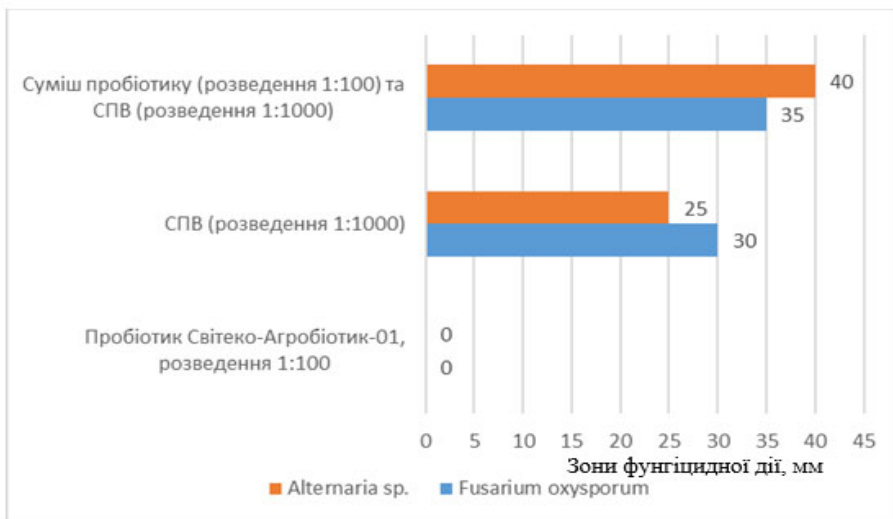


Рис. 2. Чутливість фітопатогенних грибів до пробіотичних препаратів та СПВ (зони фунгіцидної дії, мм)

Svitko-Agrobiotik-01. Таким чином, підтверджено синергічну дію пробіотику *Svitko-Agrobiotik-01* та СПВ при їх комплексному використанні проти фітопатогенних бактерій.

Результати дослідження фунгіцидної активності свідчать, що пробіотичні препарати у комплексі з СПВ виявляють токсичну дію до фітопатогенних штамів грибів. Це обумовлено токсичним впливом, як безпосередньо СПВ, так і збільшенням активності пробіотичних мікроорганізмів внаслідок забезпечення СПВ необхідним поживним середовищем для даних мікроорганізмів (мікро- і макроелементів), тобто суміш СПВ та пробіотиків можна використовувати як фунгіцид.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Писаренко В.М. Захист рослин: Фітосанітарний моніторинг. Методи захисту рослин. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. Полтава, 2007. 256 с.
2. Cloern J. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecology Progress Series*. 2001. P. 223–253. doi: 10.3354/meps210223.
3. Anjaneyulu Y., Sreedhara Chary & D N. Samuel Suman Raj. Decolourization of Industrial Effluents – Available Methods and Emerging Technologies – A Review. *Reviews in Environmental Science and Bio*. 2015. Technology volume 4. P. 245–273.
4. Білецький Є.М. Теорія і технологія багаторічного прогнозу в захисті рослин. *Науковий вісник*. 2005. № 3(29). С. 57–70.
5. Пересипкін В.Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. Київ: Аграрна освіта, 2000. 415 с.
6. Дядечко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С. Біологічний захист рослин: навч. посіб. Біла Церква, 2001. 311 с.
7. Писаренко В.М., Піщаленко М.А., Поспелова Г.Д., Інтегрований захист рослин: навч. посіб. Полтава, 2020. 247 с.
8. Покозій Й.Т., Писаренко В.М., Довгань С.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур/ за ред. Й.Т. Покозія. Київ: Аграрна освіта, 2010. 223 с.
9. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Серета М.С., Погосян А.А. Медико-біологічна та токсикологічна оцінка використання біопрепаратів у землеробстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2021. № 1. С. 187–196.
10. Писаренко В.М., Писаренко П.В., Писаренко В.В., Горб О.О., Чайка Т.О. Формування родючості ґрунту в умовах органічного землеробства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2019. № 3. С. 85–91.
11. Vasyliuk O., Shyriaieva D., Kolomytsev G., Spinova J. Steppe protected areas on the territory of Ukraine in the context of the armed conflict in the Donbas region and Russian annexation of the Crimean Peninsula. *Grassland research and conservation (Bulletin of the Eurasian Dry Grassland Group)*. 2017. № 1 (33). P. 15–23.
12. Nasonkina N G. Pretreatment of waste water with probiotic agents. *MOTROL. Commission of motorization and energetic in agriculture*. Lublin: Polish Academy of sciences. 2014. Vol. 16. № 6. P. 125–132.
13. Pisarenko P.V., Samoylik M.S., Kolesnikova L.A., Plaksienko I.L. Dynamics and diagnosis of toxic effects of oil-contaminated soil on seedling stability. *Agrology*. 2018. Vol. 1(3). P. 240–246.
14. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин. Затверджено наказом Мінагрополітики від 12.12.2016 № 540.
15. Ямборко Г.В., Єлинська Н.О. Мікробіологія з основами вірусології: посіб. Одеса: Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова. 49 с.
16. Михальський Л.О., Радченко О.С., Степура Л.Г. Практикум із загальної мікробіології. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2001. 112 с.
17. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Цьова Ю.А. Дослідження фунгіцидних властивостей мінералізованої пластової води на посівах проса. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 197–203.
18. Труфанов О.В., Котик А.М., Божок Л.В. Ефективність пробіотичного препарату на основі *Vacillus subtilis* (БПС-44) при експериментальних мікотоксикозах курчат. *Мікробіологічний журнал*. 2008. Т. 70, № 1. С. 52–57.
19. Dermont G., Bergeron M., Mercier G., Richer-Lafleche M. Metal-contaminated soils: remediation practices and treatment technologies. *Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management*. 2008. Vol. 12, № 3. P. 188–209.
20. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ, Держспоживстандарт України, 2003. 148 с.