

2. Найбільш ефективною нормою дефекації за обох технологій внесення меліоранту визначено 1,5 норми меліоранту, розрахованої за показником гідролітичної кислотності ґрунту. Врожайність буряків цукрових за внесення 1,5 норми дефекації за технологією I становила 47,2 т/га при зборі цукру 8,0 т/га; за технологією II – відповідно, 48,5 та 8,3 т/га.

Бібліографія

1. Величко В.А., Кузьмич М.А., Брагіна В.М. Использование дефеката в сельскохозяйственном производстве. // Химизация в сельском хозяйстве. - 1986. - №6. - С. 61-63.
 2. Мазур Г.А., Григора Т.І., Ткаченко М.А., Кондратюк І.М. Гумусний стан сірого лісового ґрунту залежно від хімічної меліорації та системи удобрення. Збірник наукових праць ННЦ. Інститут землеробства НААН. Київ. -2009. випуск 1-2. -С.3-8.
 3. Мазур Г.А., Медвідь Г.К., Сімачинський В.М. Підвищення родючості кислих ґрунтів. - К.: Урожай. -1984. - 176 с.
 4. Мязин Н.Г. Влияние применения удобрений и мелиорантов на показатели почвенного плодородия. // Агротехника. - 1997. -№2. -С.26-30.
 5. Мязин Н.Г., Парахневич Т.И. Влияние систематического применения удобрений и мелиорантов на гумусное состояние чернозема выщелоченного. // Агротехника. -2000. -№9. -С.11-17.
 6. Цяпко Ю.Л. Хімічна меліорація кислих ґрунтів в Україні. Вісник аграрної науки. -2010. -№2. -С.50-53.
 7. Методика исследования по сахарной свекле. - Киев ВНИС. -292 с.

Анотація

У статті розглянуто результати ефективності технологій пошарового застосування дефекації у зерно-буряковій сівозміні на продуктивність буряків цукрових в умовах Правобережного Лісостепу України. За технологій пошарового внесення меліоранту в нормах (0,25-1,0 CaCO₃ за гідролітичною кислотністю ґрунту) врожайність буряків цукрових становила 40,7-45,3 т/га при зборі цукру 7,1-7,8 т/га при показниках на контрольних варіантах 18,7; 3,4 т/га відповідно. Більш дієвою на продуктивність цукрових буряків визначена полуторна норма дефекації. При цьому врожайність підвищилась до 48,5 т/га зі збором цукру 8,3 т/га з приростом до контрольного варіанту 29,8 т/га; 4,9 т/га.

Анотация

В статье рассмотрены результаты эффективности технологий послойного внесения дефеката в зерно-свекловичном севообороте на продуктивность сахарной свеклы в условиях Правобережной Лесостепи Украины. При технологиях послойного внесения мелиоранта в нормах (0,25-1,0 CaCO₃ по гидролитической кислотности почвы) урожай сахарной свеклы повысился до 40,7-45,3 т/га при сборе сахара 7,1-7,8 т/га при показателях на контрольных вариантах 18,7; 3,4 т/га соответственно. Более действенной на продуктивность сахарной свеклы определена полуторная норма дефеката. При этом урожайность повысилась до 48,5 т/га при сборе сахара 8,3 т/га с приростом к контрольным вариантам 29,8 т/га; 4,9 т/га.

Annotation

The article highlights the results on the impact of layered application of defecation sludge in grain-beet crop rotation on the sugar beet productivity in conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Layered application of ameliorant at the rate 0.25-1.0 nom of CaCO₃ (by hydrolytic acidity of the soil) provides sugar beet yield of 40.7-45.3 ton/ha and sugar yield of 7.1-7.8 ton/ha (in control versions 18,7 and 3.4 ton/ha, respectively). The most efficient rate of defecation sludge concerning sugar beet yield is 1.5 norm of CaCO₃, with the yield increased to 48.5ton/ha and sugar yield to 8.3ton/ha. The increase, compared to the control variant, made up 29.8 and 4.9ton/ha, respectively.

УДК 579.84: 663. 63

АНТАГОНІСТИЧНА АКТИВНІСТЬ ЕПІФІТНОЇ МІКРОБІОТИ РОСЛИН ТА ШТАМУ «ФІТАНТ-1» ЩОДО ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

ДВОРАК К.П.,

аспірант,

САБЛУК В.Т.,

доктор с-г. наук, професор, зав. відділу фітопатології та ентомології (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України),

ПАТИКА В.П.,

доктор біологічних наук, професор, зав. відділу фітопатогенних бактерій, академік НААН,

ГНАТЮК Т.Т.,

аспірант, інженер I категорії (Інститут мікробіології і вірусології НАН України)

Вступ. Фітопатогенні бактерії здатні спричинювати захворювання більшості культурних та диких видів рослин. Вони спричинюють різні типи ураження - гнілі, пухлини, некрози, в'янення, плямистості, знижуючи при цьому врожайність культури та погіршуючи якість отриманого врожаю [8].

На сьогодні в сільськогосподарському виробництві для обмеження розвитку хвороб рослин різної етіології більш поширеним є використання хімічних засобів захисту рослин, які дають швидкий ефект, але спричинюють низку негативних наслідків для навколишнього середовища та здоров'я людей [2]. Широке використання пестицидів стало причиною поширення стійких форм патогенів, акумуляції залишків препаратів у ґрунті, воді, атмосфері та їх міграції з наступним попаданням до організму людини [11]. Це обумовлює пошук альтернативних засобів боротьби з фітопатогенами. Перспективним напрямом біологічного методу захисту рослин є застосування препаратів на основі мікроорганізмів, які проявляють антагоністичні властивості до збудників та підвищують стійкість рослин до хвороб [5].

Антагонізм був вперше відмічений Л. Пастером в 1877 році [4]. Це поняття (від грецького *ἀνταγωνισμα* – суперечка, боротьба) характеризує взаємовідносини між організмами, коли один вид затримує або повністю пригнічує ріст іншого [4, 6].

В одних випадках під впливом антагоністів мікроби перестають рости і розмножуватися, в інших – відбувається лізис клітин або гальмуються чи зупиняються біохімічні процеси усередині клітин, наприклад, дихання, синтез амінокислот. Найбільш різко антагонізм виявляється в актиноміцетів, бактерій і грибів [4].

Для біологічного контролю фітопатогенів використовують різні види мікроорганізмів, проте частіше інших застосовують представників родів *Pseudomonas* [10] та *Bacillus* [3, 9]. Світовий асортимент біопрепаратів захисного призначення дуже різноманітний. На основі видів роду *Bacillus*, зокрема, використовуючи спори та метаболіти *Bacillus thuringiensis*, в багатьох країнах здійснюється випуск препаратів, які ефективно знижують чисельність шкідливих комах та кліщів [6].

Для забезпечення масштабного виробництва мікробних препаратів необхідно постійно проводити дослідження з метою виявлення нових штамів-антагоністів фітопатогенів та визначення чутливості більш широкого кола збудників до відомих антагоністів.

Матеріали і методика досліджень. Нами досліджувалася антагоністична активність бактерій-епіфітів, виділених методом змивів з листків цукрових буряків та сої і штаму «Фітант-1», який зберігається в колекції відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України. Штам «Фітант-1» було ізольовано в результаті багаторічного цілеспрямованого пошуку бактерій-антагоністів до збудників бактеріозів рослин. При прове-

Таблиця 1.
Характеристика ізолятів, виділених із цукрових буряків та сої, і їх антагоністична активність

з якої виділено ізолят	Номер	Колір колоній	Характеристика колоній	Антагоністична активність
Цукровий буряк	АН-1	жовтий	гладенькі, прозорі	-
	АН-2	білий	зморшкуваті, непрозорі	-
	АН-3	сірий	гладенькі, напівпрозорі	-
	АН-4	рожевий	гладенькі, прозорі	-
	АН-5	рожевий	гладенькі, напівпрозорі	-
	АН-6	сірий	зморшкуваті, непрозорі	-
	АН-7	сірий	гладенькі, непрозорі	-
	АН-8	жовтий	гладенькі, непрозорі	-
	АН-9	білий	гладенькі, непрозорі	-
	АН-10	білий	гладенькі, напівпрозорі	-
	АН-11	жовтий	зморшкуваті, непрозорі	-
	АН-12	бежевий	зморшкуваті, прозорі	-
	АН-13	сірий	гладенькі, напівпрозорі	-
	АН-14	білий	зморшкуваті, непрозорі	-
	АН-15	жовтий	гладенькі, прозорі	-
	АН-16	рожевий	гладенькі, непрозорі	-
	АН-17	сірий	гладенькі, напівпрозорі	-
	АН-18	білий	гладенькі, з темнішим центром	+ *
	АН-19	жовтий	гладенькі, блискучі	-
	АН-20	жовтий	гладенькі, прозорі	-
Соя	АН-21	жовтий	гладенькі, непрозорі	-
	АН-22	жовтий	з лапчастим краєм, блискучі	+**
	АН-23	рожевий	зморшкуваті, непрозорі	-
	АН-24	жовтий	гладенькі, напівпрозорі	-
	АН-25	жовтий	блискучі, непрозорі	-
	АН-26	рожевий	гладенькі, напівпрозорі	-
	АН-27	жовтий	непрозорі, з піднятим центром	-
	АН-28	білий	гладенькі, непрозорі	-
	АН-29	жовтий	гладенькі, непрозорі	+**
	АН-30	насичено рожевий	блискучі, непрозорі	-
	АН-31	жовтий	непрозорі, дуже дрібні	-
	АН-32	помаранчевий	гладенькі, напівпрозорі	-

Примітка: - - відсутність антагоністичної активності; + * - антагонізм до *Xanthomonas axonopodis* 7325; +** - антагонізм до *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* 8545.

денні дослідження використовували метод перпендикулярних штрихів [1]. На тверде поживне середовище штрихом по діагоналі чашки Петрі засівали відомий або потенційний антагоніст, вплив якого досліджували на інші штами (тест-культури). Після 5-7 днів інкубації перпендикулярно до смужки бактерій-антагоністів підсівали петлею тест-культури. Засів антагоніста проводили масою клітин віком 1-3 доби, тест-культури підсівали петлею з водної суспензії клітин титром 10^6 , приготовленої за стандартом мутності. В якості тест-культур використовували штами фітопатогенних бактерій, які зберігаються в колекції живих культур відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України: *Rhizobium vitis* (Ophel, Kerr 1990) Young et al. 2001 штами 9054, 9052, 8628; *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* (Brown & Jamieson 1913) Yong, Dye & Wilkie 1978 штами 8545 та 8544; *Xanthomonas axonopodis* Starr & Garces 1950 штами 8715, 10, 7325; *Pectobacterium carotovorum* Thompson et al. 1984 штам 8982; *Pseudomonas syringae* van Hall 1902 штами 7921 та 7923.

Бактерії інкубували в термостаті при температурі 28°C. Ступінь чутливості тест-культур до впливу антагоніста визначали за величиною відстані між центральним штрихом і перпендикулярними до нього [1].

Результати досліджень. З поверхні листків цукрових буряків було виділено 20 різних типів ізолятів. Серед них – бактерії з колоніями жовтого, сірого, рожевого, білого кольорів, прозорі та напівпрозорі, з гладенькою та зморшкуватою поверхнею (табл. 1).

Після спільного культивування з тест-культурами було встановлено, що лише ізолят АН-18, який характеризується формуванням гладеньких колоній білого кольору з темнішим центром, має слабку антагоністичну активність по відношенню до *Xanthomonas axonopodis* 7325 (зона затримки росту – 21 мм).

Враховуючи можливість зберігання збудників бактеріальних хвороб на уражених рештках рослин, нами також перевірялася антагоністична активність ізолятів бактерій з листків сої – як культури, що може вирощуватися в сівозміні після цукрових буряків в зоні достатнього зволоження. З листків сої виділено 12 різних типів ізолятів. В ході проведення досліду вста-

новлено, що два ізоляти АН-22 та АН-29 спричиняють утворення зон затримки росту (16 та 18 мм, відповідно) збудника смугастості жилок цукрових буряків, бактерій *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* 8545. Впродовж чотирьох днів ріст *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* 8545 був відсутнім, на 5-ту добу зона затримки росту зникає, ріст тест-культури виявлено у безпосередній близькості відносно потенційного антагоніста.

Досліджуваний нами штам «Фітант-1», що належить до роду *Bacillus* sp., проявивши високу антагоністичну активність до всіх тест-культур, спричинив утворення зон затримки росту розміром від 7,0±0,4 до 25,0±1,3мм (табл. 2).

Більш чутливими до дії антагоніста є штами збудника туберкульозу цукрових буряків - *Xanthomonas axonopodis* 8715, 10, 7325 (зона затримки росту від 16,0±0,8 до 25,0±1,3 мм). Меншу чутливість до антагоніста було виявлено у збудників бактеріальної плямистості листків (*Pseudomonas syringae* 7923) та раку кореня цукрових буряків (*Rhizobium vitis* 8628), зони затримки росту в яких становили від 7,0±0,4 до 8,0±0,4мм. Для створення біопрепарату на основі бактерій роду *Bacillus*, що характеризувався би рядом переваг, до яких можна віднести нешкідливість для макроорганізмів, відсутність фітотоксичності, мутагенної та онкогенної активності, відсутність загрози для довкілля, штам «Фітант-1» необхідно всебічно дослідити.

Висновки. Таким чином, природний комплекс епіфітної мікрофлори рослин цукрових буряків та сої є недостатнім фактором захисту проти розмноження на їх поверхні бактерій, які викликають хвороби, спричиняючи інфекційний процес. Проте виявлення серед виділених ізолятів таких, що спричиняють утворення зон затримки росту фітопатогенних бактерій, проявляючи слабкі антагоністичні властивості, дає можливість використання цих ізолятів для захисту від бактеріозів природним шляхом.

В свою чергу, штам «Фітант-1» підтвердив свою перспективність для використання, з метою обмеження розвитку бактеріальних хвороб цукрових буряків, про що свідчать отримані нами результати з утворенням зон затримки росту спричинених даним штамом по відношенню до бактерій з родів *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* та *Pectobacterium*.

Таблиця 2.

Антагоністична активність штаму «Фітант-1» щодо збудників бактеріозів цукрових буряків

Назва збудника	Штам	Зона затримки росту, мм
Rhizobium vitis	9054	11,0±0,6
	9052	13,5±0,7
	8628	8,0±0,4
Pseudomonas syringae pv. aptata	8545	14,0±0,7
	8544	9,0±0,5
Xanthomonas axonopodis	8715	21,0±1,1
	10	16,0±0,8
	7325	25,0±1,3
Pseudomonas syringae	7921	11,0±0,5
	7923	7,0±0,4
Pectobacterium carotovorum	8982	23,0±1,2

Бібліографія

- Егоров Н.С. Выделение микробов-антагонистов и биологические методы учета их антибиотической активности / Н.С. Егоров - М.:Изд-во МГК, 1957. - 182 с.
- Калатай Н.О. Економіко-екологічні результати розвитку інтенсифікації землеробства у світі / Калатай Н.О. // Міжнар. Науково-практ. конф. «Актуальні проблеми сучасного землеробства» (м. Луганськ 14-16 травня 2003р.): доп. і виступи. - Луганськ: Вид-во ЛНАУ, 2003. - С. 197 - 201.
- Коломиец Э.И., Сверчкова Н.В. Споробразующие бактерии рода *Bacillus* в биологическом контроле фитопатогенных бактерий // Фитопатогенные бактерии. Фитонцидология. Аллелопатия: сборник статей участников Международной научной конференции (4-6 октября 2005г., Киев). - Житомир: Изд-во «Державний агроекологічний університет», 2005. - С. 176-181.
- Красильников Н.А. Антагонизм микробов и антибиотические вещества / Н.А. Красильников. - М.: «Сов. наука», 1958. - 158 с.
- Моспалюк В.І. Еколого-економічна ефективність застосування біопрепаратів / Моспалюк В.І., Мерленко І. М. // Міжнар. Науково-практ. конф. «Актуальні проблеми сучасного землеробства» (м. Луганськ 14-16 травня 2003р.): доп. і виступи. - Луганськ: Вид-во ЛНАУ, 2003. - С. 351 - 354.
- Патика В.П. Екологія мікроорганізмів. Посібник / В.П. Патика, Т.Г. Омелянець, І.В. Гринник, В.Ф. Петриченко; За ред. В.П. Патики. - К.: Основа, 2007. - 192 с.
- Патика Т.И. Биопрепараты фитозащитного действия на основе энтомопатогенов *Bacillus thuringiensis* / Т.И. Патика // С.-г. мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. - Чернівці ЦНТЕІ, 2009. Вип. 10. - С.133 - 141.
- Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин: Монографія / Р.І. Гвоздзяк, Л.А.-Пасічник, Л. М. Яковлева, С.М. Мороз, О.О. Литвинчук, Н.В. Житкевич, С.Ф. Ходос, Л.М. Буценко, Л.А. Данкевич, І.В. Гриник, В.П. Патика; За ред. В. П. Патики - К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. - 444 с.
- Vagvolgyi C, Sajben-Nagy E, Boka B, Voros M, Berki A, Palagyi A, Krisch J, Skrbic B, Durisic-Mladenovic N, Manczinger L. Isolation and characterization of antagonistic *Bacillus* strains capable to degrade ethylenethiourea. *Curr Microbiol.* 2013 Mar; 66(3) : P. 243-250.
- Lugtenberg B. J. J. Mechanisms used by *Pseudomonas* biocontrol strains to control tomato foot and root rot/ Lugtenberg B. J. J. // 11-th International Congress on Molecular Plant-Microbe Interactions "New bridges between Past and Future" (St. -Peterburg, Juli 18-26, 2003): abstr. - St.-Peterburg, 2003. - P.3
- Mari M., Guizzardi M., Platella G. // *Biol. Control.* - 1996. - 7, № 1. - P. 30 - 37.

Анотація

У статті викладено результати досліджень з визначення антагоністичної активності епіфітної мікробіоти рослин цукрових буряків та сої і штаму «Фітант-1» стосовно до збудників бактеріальних хвороб цукрових буряків. Показано, що в складі різноманітного природного комплексу мікроорганізмів на поверхні листків цукрових буряків та сої є бактерії зі слабкими антагоністичними властивостями. Встановлено, що штам «Фітант-1» є перспективним для обмеження розвитку фітопатогенів, що спричиняють бактеріозів цукрових буряків.

Анотация

В статье изложены результаты исследований по определению антагонистической активности эпифитной микрофлоры растений сахарной свеклы и сои и штамма «Фитант-1» по отношению к возбудителям бактериальных болезней сахарной свеклы. Показано, что в составе разнообразного природного комплекса микроорганизмов на поверхности листьев сахарной свеклы и сои находятся бактерии со слабыми антагонистическими свойствами. Установлено, что штамм «Фитант-1» является перспективным для ограничения развития фитопатогенов, вызывающих бактериозы сахарной свеклы.

Annotation

The studies results on the basis of determination of antagonistic activity of epiphytic microbiota of sugar beet plant and soybeans and strain «Fitant 1» in relation to the pathogens of bacterial diseases of sugar beet are presented in the article. It is shown that in the composition of various natural complex of microorganisms on the sugar beet leaves and soybean surface there are bacteria with weak antagonistic properties. It is found that strain «Fitant 1» is promising for suppressing the development of phytopathogens causing bacterioses of sugar beet.