

УДК 633

Ефект симбіозу грибів і бактерій з кореневою системою проса прутоподібного *Panicum virgatum* L.

В. Т. Саблук¹, С. Г. Димитров²

¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна

²Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна, e-mail: dimitrovu@i.ua

Мета. Встановити симбіотичний ефект симбіозу грибів і бактерій з кореневою системою рослин проса прутоподібного *Panicum virgatum* L. у покращенні їх росту та розвитку і підвищенні продуктивності. **Методи.** Польові, лабораторні та статистичні. **Результати.** За використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксуючих бактерій отримано позитивні результати щодо їх впливу на ріст та розвиток рослин і формування врожаю проса прутоподібного. Зокрема, площа листової поверхні у варіантах з грибом *Trichoderma harzianum* RIFA1. (препарат Мікофренд) та *Tuber melanosporum* VITTA1. (препарат Міковітал) і бактеріями *Bacillus subtilis* Cohn. (препарат Флоробацилін) за обліків на 30, 60, 90 і 120 дні вегетації була на 3,2–13,2 % більшою порівняно з контролем. Так само маса листків і кореневої системи переважала показники контролю відповідно на 5,1–24,4 %. Висота рослин у ці терміни обліків була на 4,4–13,7 % більшою, ніж у контролі. Крім того, у цих варіантах підвищувалась вологоутримуюча здатність ґрунту на 6,7–25,0 %, частка грудочок ґрунту розміром менше 0,25 мм зменшилась на 3,2–8,5 % порівняно з контролем. Урожайність сухої маси рослин проса прутоподібного у варіантах з мікоризоутворювальними грибами і азотфіксуючими бактеріями була на 0,88–2,64 т/га вищою, ніж у контролі. **Висновки.** Використання мікоризоутворювальних грибів *Trichoderma harzianum* RIFA1. і *Tuber melanosporum* VITTA1. (препарати Мікофренд і Міковітал), а також азотфіксуючих бактерій *Bacillus subtilis* Cohn. (препарат Флоробацилін) за прикореневого їх внесення в ґрунт сприяють покращенню росту та розвитку рослин проса прутоподібного та підвищенню врожайності сухої біомаси.

Ключові слова: гриби; бактерії; маса листків; вологоутримуюча здатність; біомаса; агрегатний склад; коренева система.

Вступ

Однією із світових проблем у XXI ст. є глобальна енергетична криза. У зв'язку з цим важливого значення набувають біологічні та сільськогосподарські дослідження, які направлені на поліпшення стабільності сільськогосподарського виробництва і зниження його втрат [1].

Для ефективного росту і розвитку рослин проса прутоподібного використовують симбіотичні мікроорганізми з різною домінуючою функцією: мікоризоутворювальною, азотфіксацією, фосфатмобілізацією тощо [2].

Серед мікроорганізмів особливе місце належить грибам арбускулярної мікоризи (АМ), які мають багатофункціональний характер впливу на рослини. Вони передусім сприяють збільшенню поглинальної здатності кореневої системи, що підсилює інтенсивність засвоєння сполук біогенних елементів і послаблює негативний вплив посухи та засолення ґрунтів [3].

Крім того, мікориза може впливати на цілісність мембран, про що, зокрема, свідчать вища концентрація електролітів у коренях інокульованих арбускулярною мікоризою (АМ) грибів рослин і нижчий рівень їх виходу [4].

Для рослин вода є найважливішим ресурсом і умовою існування. Водне середовище необхідне для протікання всіх типів біохімічних реакцій, які мають місце в рослинах [5].

Зміни водного балансу рослин обумовлені нестійкістю різних факторів середовища, що відтворюється на інтенсивності проходження фізіологічних процесів, які визначають формування врожаю і його якості [6].

Зменшення вмісту води викликає цілий ряд біохімічних реакцій в рослині, що природно позначається на процесі фотосинтезу [7].

В усіх зелених рослин тільки частина сонячної енергії, що поглинається, витрачається на фотосинтез, а значна її частка лише нагріває листки [8].

Рослина починає витрачати вологу з моменту проростання насіння. Проте витрата води на даному етапі в цілому незначна. Багато води рослина починає вбирати після появи сходів, причому майже вся вода йде на випаровування (транспірацію) [9].

За нестачі води біосинтез хлорофілу загальмовується. У посуху часто відбувається руйнація хлорофілу. Пожовтіння листків при сильних посухах є звичайним зовнішнім проявом водного дефіциту [10].

Стрессова дія посухи і недостатня аерація ґрунту індукують зниження вмісту води в тканинах рослин, що призводить до уповільнення або припинення їх росту, побуріння, засихання та опадання листків. Водночас відбувається масове відмирання дрібних коренів і гальмування приростів як за дії посухи, так і після неї [11].

За низької температури і вологості ґрунту період появи сходів рослин затягується, а тривала нестача тепла і води може призвести до загибелі рослин. Проте вирішальним фактором проростання насіння і швидкої появи сходів вважається вологість ґрунту, яка весною швидко зменшується, особливо у період весняної посухи. Запаси ґрунтової води, утворені весною при таненні снігу, не завжди забезпечують необхідні умови для росту і розвитку рослин [12].

Результати наших досліджень підтверджують висновки ряду авторів (Галицька М. А., Кулик М. І., Самойлик М. С., Жорник І. І.) про те, що використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксуючих бактерій сприяє кращому вологозабезпеченню рослин, а відтак і поживними речовинами. Зокрема в роботах Галицька М. А. [13] зазначено, що застосування ВАМ грибів і бактерій сприяє покращенню росту та розвитку рослин і підвищенню їх продуктивності.

Позитивне використання мікоризоутворювальних грибів і бактерій щодо їх впливу на ріст та розвиток рослин також показано в роботах Філіпась Л. П., Біленко О. П. [14], що співпадає з нашими висновками.

Мета досліджень – встановити симбіотичний ефект дії грибів і бактерій з кореневою системою рослин проса прутіподібного у покращенні їх росту та розвитку і підвищенні продуктивності.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України в умовах Веселоподільської дослідно-селекційної станції (ВПДСС), яка знаходиться на Лівобережжі Дніпра в зоні типового Лісостепу. Ґрунтовий покрив відзначається строкатістю. Переважають чорноземи солонцюваті та слабосолонцюваті. Досліди проводили у 4-х кратній повторності. Розмір дослідної ділянки 25 м².

Для дослідів використовували гриби везикулярно-арбускулярної мікоризації *Tuber melanosporum* VITAD. (препарат Міковітал) та *Trichoderma harzianum* RIFA1 (препарат Мікофренд) і бактерії *Bacillus subtilis* Cohn. (препарат Флоробацилін), які вносили в ґрунт у зону кореневої системи за допомогою пристрою.

Відповідно до програми дослідження визначали масу листків і кореневої системи, площу листової поверхні рослин проса прутіподібного на 30, 60, 90 і 120 днів вегетації, вологоутримуючу здатність ґрунту та його агрегатний стан, ураженість рослин хворобами та врожайність біомаси.

Зокрема, для встановлення маси листків рослин проса прутіподібного проводили їх збір через 30, 60, 90 та 120 днів вегетації. Відбирали по 100 листків у кожному варіанті (по

25 листків з кожної повторності) і не пізніше наступної години зважували на лабораторних вагах. Отриманні дані обробляли з використанням методів статистичного обрахунку [15–17].

Для визначення маси кореневої системи рослин проса прутіноподібного відбирали на захисній смузі по 10 рослин у кожній повторності у ці ж терміни. Кореневу систему викопували на глибині 30 см і відрізали до кореневої шийки, очищали від землі, промивали водою, висушували упродовж 1 години, зважували на лабораторних вагах.

Площу листової поверхні проса прутіноподібного також визначали на 30, 60, 90, 120 днів вегетації рослин за методикою Нечипуровича А. О. [18].

Висоту рослин визначали у ці ж терміни. Для цього відбирали по 10 рослин на кожній повторності і вимірювали їх за допомогою мірної лінійки.

Встановлювали вологоутримуючу здатність ґрунту за використання мікоризоутворювальних грибів. Для цього на кожній повторності через 30, 60, 90 і 120 днів вегетації рослин відбирали по одному зразку ґрунту на глибині 30 см у бюветі і визначали його водоутримуючу здатність. На лабораторних вагах кожний бювет з ґрунтом ретельно зважували і поміщали у сушильну шафу за температури 100 °С на 5 хв. і повторно зважували. За різницю у масі землі до висушування і після цього встановлювали усі показники.

Встановлювали агрегатний стан ґрунту. Для цього на кожній повторності відбирали 100–150 г ґрунту, зважували на лабораторних вагах, просівали на ситах діаметром 0,25 мм і визначали частку грудочок менше 0,25 мм у його загальній масі. Визначали врожайність сухої біомаси рослин проса прутіноподібного.

Результати досліджень

Отримані дані за 2017–2019 рр. свідчать про те, що мікоризоутворювальні гриби і азотфіксуючі бактерії у симбіозі із кореневою системою рослин проса прутіноподібного сприяють істотному покращенню їх росту та розвитку. Зокрема, у цих варіантах відмічається значне збільшення маси листків та кореневої системи, площі листового апарату та висоти рослин тощо.

Так, маса листків рослин цієї культури через 30 днів вегетації у варіантах з грибами *Trichoderma harzianum* RIFAI. (препарат Мікофренд) та грибом *Tuber melanosporum* VITTA. (препарат Міковітал) і бактеріями *Bacillus subtilis* Cohn. (препарат Флоробацилін) була на 89–102 г більшою порівняно з контролем. У більш пізні періоди вегетації також були більшими від контрольних на 6,7–24,4 % (рис. 1).

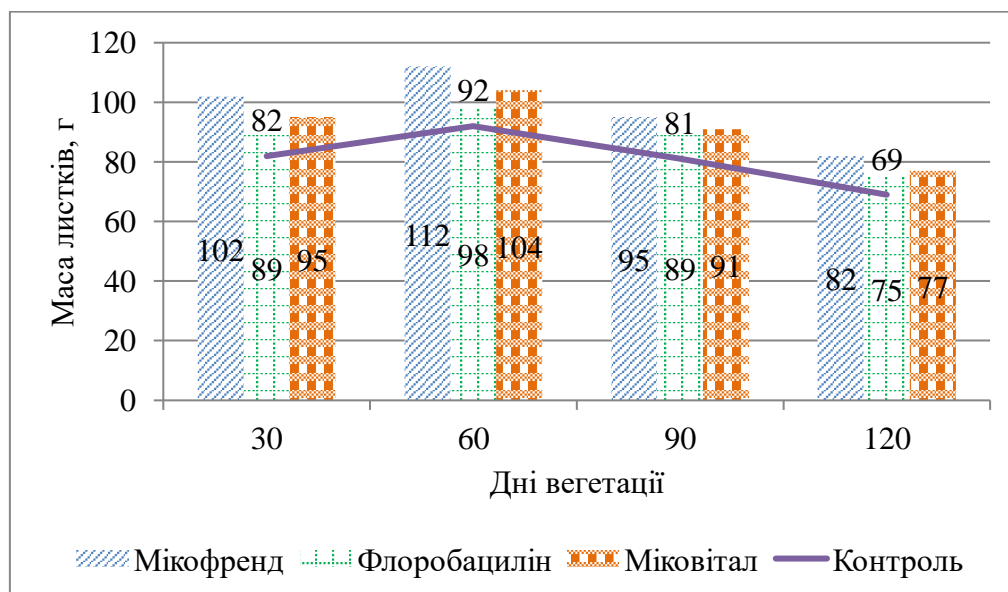


Рис. 1. Маса листків рослин проса прутіноподібного залежно від використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксуючих бактерій, 2017–2019 рр.

Так само і маса кореневої системи рослин проса прутноподібного. Як свідчать дані рисунку 2, цей показник у всі терміни обліків перевищує контрольні на 5,1–15,5 %, що в свою чергу сприяє кращій забезпеченості рослин вологою та поживними речовинами і дозволяє таким чином їм конкурувати з бур'янами за використання сонячної енергії та інших засобів існування.

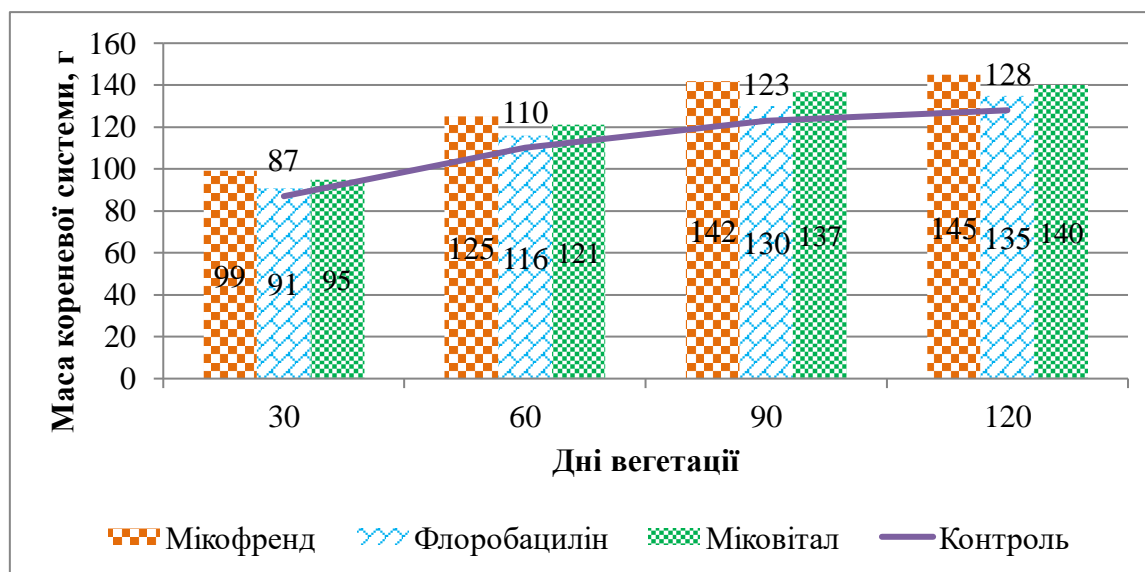


Рис. 2. Маса кореневої системи рослин проса прутноподібного залежно від використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксуючих бактерій, 2017–2019 рр.

Площа листової поверхні рослин проса прутноподібного у варіантах із грибами і бактеріями 153–310 тис. м²/га, або була більшою за контроль на 3,3–15,3 % (табл. 1).

Таблиця 1

Площа листової поверхні рослин проса прутноподібного за використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксуючих бактерій, 2017–2019 рр.

Дні вегетації	Площа листової поверхні										НІР ₀₅
	контроль, тис. м²/га	Мікофренд			Флоробацилін			Міковітал			
		тис. м²/га	± до контролю		тис. м²/га	± до контролю		тис. м²/га	± до контролю		
			тис. м²/га	%		тис. м²/га	%		тис. м²/га	%	
30	146	163	17,0	11,7	153	7,44	5,1	158	12,4	8,5	7,80
60	224	258	34,2	15,3	236	12,5	5,6	247	23,8	10,7	11,3
90	272	298	26,6	9,8	281	9,05	3,3	290	18,4	6,8	13,1
120	297	337	40,3	13,6	310	13,41	4,5	324	27,5	9,3	15,2

Висота рослин цієї культури на дослідних варіантах – 58–183 см, що перевищує показники контролю на 13,7 % (табл. 2).

Таблиця 2

**Висота рослин проса прутоподібного
за використання мікоризоутворювальних грибів
і азотфіксуючих бактерій, 2017–2019 рр.**

Дні вегетації	Висота рослин									НІР ₀₅	
	контроль, см	мікофренд		флоробацилін		міковітал					
		см	± до контролю		см	± до контролю		см	± до контролю		
			см	%		см	%		см		%
30	51	58	7	13,7	55	4	6,9	56	5	9,8	2,60
60	92	104	12	12,5	97	5	4,9	100	8	8,2	4,20
90	147	165	18	11,9	154	7	4,4	159	12	8,0	4,40
120	162	183	21	13,0	170	8	5,0	176	15	9,0	4,80

Щодо впливу мікоризоутворювальних грибів на вологоутримуючу здатність ґрунту встановлено, що у варіантах з цими організмами даний показник був вищий за контроль на 10,8–25,0 %, а частка грудочок розміром менше 0,25 мм зменшилась на 3,2–8,5 % (рис. 3, 4).

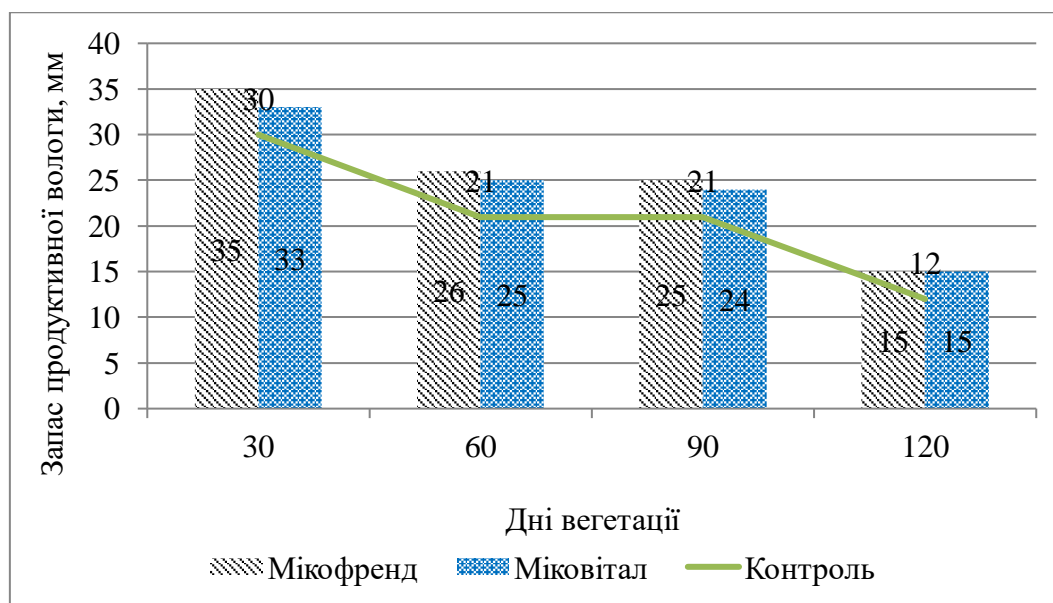


Рис. 3. Вологоутримуюча здатність ґрунту за симбіозу мікоризоутворювальних грибів з кореневою системою рослин кукурудзи, 2017–2019 рр.

Отримані результати свідчать про те, що за симбіозу грибів з кореневою системою рослин змінюється агрегатний стан ґрунту і його вологоутримуюча здатність. З літературних джерел відомо [19–21], що ці зміни відбуваються у першу чергу за рахунок створення міцельної сітки і утворення клеючого компонента глікопротеїну-гломатину.

РОСЛИННИЦТВО

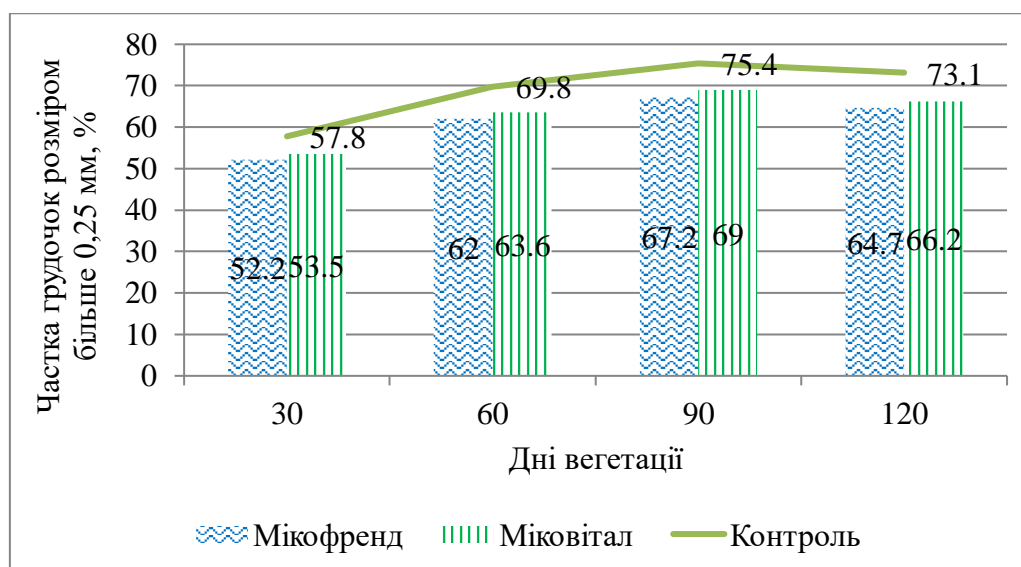


Рис. 4. Агрегатний стан ґрунту за симбіозу мікоризоутворювальних грибів з кореневою системою кукурудзи, 2018–2019 рр.

Урожайність сухої біомаси рослин проса прутіподібного за використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксуючих бактерій вища від показників контролю відповідно на 0,88–2,64 т/га (табл. 3).

Таблиця 3

Урожайність сухої біомаси рослин проса прутіподібного за використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксуючих бактерій, 2017–2019 рр.

Роки	Урожайність, т/га							НІР ₀₅
	контроль, т/га	мікофренд		флоробацилін		міковітал		
		т/га	± до контролю	т/га	± до контролю	т/га	± до контролю	
2017	8,75	11,2	2,40	9,55	0,80	10,4	1,63	0,60
2018	9,60	11,8	2,20	10,3	0,70	11,1	1,45	0,50
2019	7,90	10,5	2,60	8,80	0,90	9,70	1,80	0,60
Середня	9,63	12,3	2,64	10,5	0,88	11,4	1,79	—

Висновки

Використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксуючих бактерій за прикореневого їх внесення в ґрунт сприяють покращенню росту та розвитку рослин проса прутіподібного та підвищенню їх продуктивності.

Використана література

1. Романенко С. М. Актуальні питання забезпечення екологічної безпеки сільськогосподарської продукції та реалізації законодавства про органічне виробництво. *Органічне виробництво і продовольча безпека*: матер. III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 23 квітня 2015 р.). Житомир: Полісся, 2015. С. 186–194
2. Волкогон В. В., Наджернична О. В., Кавалевська Т. М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: Монографія. За ред. В. В. Волкогона. К.: *Аграрна наука*, 2006. 312 с.
3. Smith S. E. Mycorrhizal symbiosis. Read. 3rd eds. London: Academic Press, 2008. 815 p.
4. Дидович С. В., Зотов В. С., Турина Е. Л. И др. Эффективность агроценозов бобовых культур. *Сборник научных трудов SWorld*. 2015. Вып. 1(38). Т. 24. С. 22–25.

5. Ковалевський С. Б., Кривохатько Г. А. Посухостійкість та водоутримувальна здатність рослин *THUJA OCCIDENTALIS* L. та її культиварів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28. № 2
6. Маменко Т. П., Ярошенко Е. А., Якимчук Р. А. Водный статус и продуктивность озимой пшеницы при действии засухи и салициловой кислоты. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2009. № 5, т. 41, С. 447–453
7. Розумова С. Г. Екологія рослин з основами ботаніки та фізіології: Конспект лекцій. Одеса, 2013. с. 119
8. Екологічна фізіологія рослин: підручник / В. Г. Скляр; за заг. ред. Ю. А. Злобіна. Суми: Університетська книга, 2015. 271 с.
9. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Динаміка продуктивності вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 11–14
10. Присяжнюк О. І., Коровко І. І. Динаміка вмісту хлорофілів у листках цукрових буряків. *Новітні агротехнології*. 2015. №. 1 (3)
11. Колесніченко О. В. Анатомо-морфологічна будова листків *Castanea sativa* Mill. як фактор стабілізації водного режиму рослин в умовах посухи. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. №. 5
12. Курило В. Л., Гончарук Г. С., Гументик М. Я. Удосконалення елементів технології вирощування проса прутноподібного *Panicum virgatum* L // *Біоенергетика*. 2014. №. 2. С. 28–30
13. Галицька М. А. и др. ФітореMediaційні аспекти використання енергетичних культур в умовах України. 2019
14. Філіпась Л. П., Біленко О. П. Агrometeorологічні особливості вегетаційного періоду світлґрасу 2017–2018 сільськогосподарського року // *Наукові тенденції формування агротехнологій*. С. 101
15. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін. Х.: Майдан, 2016. 316 с.
16. Дідора В. Г. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. Посіб./ В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Е. Р. Ермантраут. К.: Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
17. Царенко О. М. и др. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. 2000
18. Ничипоровича А. А. Фотосинтез и вопросы повышения урожайности растений / А. А. Ничипурович, Ф. М. Куперман. *Вестник с.-х. наук*, 1966. № 2. С.1–12.
19. Kough J.L. Mycorrhizal responsiveness of Thuja, Calocedrus, Sequoia, and Sequoiadendron species of western North America / J.L. Kough, R. Molina, R.G. Linderman // *Canadian Journal Forest Research*. 1985. P. 1049–1054.
20. Newman E.I. The distribution of mycorrhizas among families of vascular plants / E.I. Newman, P. Reddell // *New Phytologist*. 1987. P. 745–751.
21. Wolff J.O. An evolutionary and behavioral perspective on dispersal and colonization of mammals in fragmented landscapes. Режим доступу: (<http://ebooks.cambridge.org/ chapter.jsf?bid=CBO9780511615757&cid=CBO9780511615757A020>).

References

1. Romanenko S. M. Aktual`ni py`tannya zabezpechennya ekologichnoyi bezpeky` sil`s`kogospodars`koyi produkciyi ta realizaciyi zakonodavstva pro organichne vy`robny`cztvo. Organichne vy`robny`cztvo i prodovol`cha bezpeka: mater. III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (m. Zhy`tomy`r, 23 kvitnya 2015 r.). Zhy`tomy`r: Polissya, 2015. S. 186–194.
2. Mamenko T. P., Jaroshenko E. A., Jakimchuk R. A. (2009). Vodnyj status i produktivnost' ozimoy pshenicy pri dejstvii zasuhi i salicilovoj kisloty. *Fiziol. bioh. kul't. rastenij*, 5(41), 447–453.
3. Didovich S. V., Zotov V. S., Turina E. L. I dr. Jeffektivnost' agrocenozov bobovyh kul'tur. *Sbornik nauchnyh trudov SWorld*. 2015. Vyp. 1(38). T. 24. S. 22–25.
4. Volkogon V. V., Nadkerny`chna O. V., Kavalevs`ka T M. ta in. *Mikrobnii preparaty` u zemlerobstvi. Teoriya i prakty`ka*. Za red. V. V. Volkogona. K.: Agrarna nauka, 2006. 312 s.

5. Smith S. E. Mycorrhizal symbiosis. London: Academic Press, 2008. 815 p.
6. Kovalevs'kyj S. B., Kry'voxat'ko G. A. Posuxostijkist` ta vodoutry`muval`na zdatnist` roslin THUJA OCCIDENTALIS L. ta yiyi kul'ty`variv. Naukovy`j visny`k NLTU Ukrayiny`. 2018. T. 28. #. 2.
7. Rozumova S. G. Ekologiya rosly`n z osnovamy` botaniky` ta fiziologiyi: Konspekt lekcij. Odes, 2013. s. 119
8. Ekologichna fiziologiya rosly`n: pidruchny`k / V. G. Sklyar; za zag. red. Yu. A. Zlobina. Sumy`: Universty`tets`ka kny`ga, 2015. 271 s.
9. Kamins'ky`j V. F., Gangur V. V. Dy`namika produkty`vnosti vology` v gruntі za vy`roshhuvannya psheny`ci ozy`moyi v sivozminax Livoberezhnogo Lisostepu Ukrayiny`. Visnik Poltavs`koyi derzhavnoyi agararnoyi akademiyi. 2018. # 3. S. 11-14
10. Pry`syazhnyuk O. I., Korovko I. I. Dynamika vmistu xlorofiliv u ly`stках czukrovy`x buryakiv. Novitni agrotekhnologiyi. 2015. #. 1 (3)
11. Kolesnichenko O. V. Anatomico-morfologichna budova ly`stiv Castanea sativa Mill. yak faktor stabilizaciyi vodnogo rezhy`mu rosly`n v umovax posuxy`. Naukovi dopovidi Nacional`nogo univerty`tetu bioresursiv i pry`rodokory`stuvannya Ukrayiny`. 2015. #. 5
12. Kurylo V. L., Goncharuk G. S., Gumenty`k M. Ya. Udoshkonalennya elementiv tekhnologiyi vy`roshhuvannya prosa prutopodibnogo Panicum virgatum L //Bioenergety`ka. 2014. № 2. S. 28–30
13. Galyczka M. A. Fitoremediacijni aspekty vykorystannya energetychnyx kultur v umovax Ukrayiny. 2019
14. Filipas` L. P., Bilenko O. P. AGROMETEOROLOGICHNI OSOBLY`VOSTI VEGETACIJNOGO PERIODU SVITChGRASU 2017–2018 SIL`S`KOGOSPODARS`KOGO ROKU //Naukovi tendenciyi formuvannya agrotekhnologij. S. 101
15. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи /А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. 316 с.
16. Дідора В. Г. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. Посіб./ В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Е. Р. Ермантраут. К.: Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
17. Czarenko O. M. y` dr. Komp'yuterni metody` v sil`s`komu gospodarstvi ta biologiyi. – 2000.
18. Nichiporovicha A. A. Fotosintez i voprosy povyshenija urozhajnosti rastenij / A. A. Nichipurovich, F. M. Kuperman // Vestnik s.-h. nauk, 1966. № 2. S.1-12.
19. Kough J.L. Mycorrhizal responsiveness of Thuja, Calocedrus, Sequoia, and Sequoiadendron species of western North America / J.L. Kough, R. Molina, R.G. Linderman // Canadian Journal Forest Research. – 1985. – P. 1049-1054.
20. Newman E.I. The distribution of mycorrhizas among families of vascular plants / E.I. Newman, P. Reddell // New Phytologist. – 1987. – P. 745-751.
21. Wolff J.O. An evolutionary and behavioral perspective on dispersal and colonization of mammals in fragmented landscapes. Режим доступу: (<http://ebooks.cambridge.org/ chapter.jsf?bid=CBO9780511615757&cid=CBO9780511615757A020>).

УДК 633

Саблук В. Т.¹, Димитров С. Г.² Эффект симбиоза грибов и бактерий с корневой системой проса прутovidного *Panicum virgatum* L. // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2020. Вып. 28. С. 173–181.

¹Інститут біоенергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина

²Украинский институт экспертизы сортов растений, ул. Генерала Родимцева, 15, г. Киев, 03041, Украина

Цель. Установить симбиотический эффект симбиоза грибов и бактерий с корневой системой растений проса прутovidного *Panicum virgatum* L. в улучшении их роста и

развития и повышении производительности. **Методы.** Полевые, лабораторные и статистические. **Результаты.** При использовании микоризообразующих грибов и азотфиксирующих бактерий получены положительные результаты относительно их влияния на рост и развитие растений и формирование урожая проса прутovidного. В частности, площадь листовой поверхности в вариантах с грибом *Trichoderma harzianum* RIFAI. (Препарат Микофренд) и *Tuber melanosporum* VITTAD. (Препарат Миковитал) и бактериями *Bacillus subtilis* Cohn. (Препарат Флоробацилин) по учетам на 30, 60, 90 и 120 дней вегетации была на 3,2–13,2 % больше по сравнению с контролем. Так же масса листьев и корневой системы преобладала над показателями контроля соответственно на 5,1–24,4 %. Высота растений в эти сроки учетов была на 4,4–13,7 %, больше чем на контроле. Кроме того, в этих вариантах повышалась влагоудерживающая способность почвы на 6,7–25,0 %, доля комочков почвы размером менее 0,25 мм уменьшилась на 3,2–8,5 % по сравнению с контролем. Урожайность сухой массы растений проса прутovidного в вариантах с микоризообразующими грибами и азотфиксирующими бактериями была на 0,88–2,64 т/га выше, чем на контроле. **Выводы.** Использование микоризообразующих грибов *Trichoderma harzianum* RIFAI. и *Tuber melanosporum* VITTAD. (препараты Микофренд и Миковитал), а также азотфиксирующих бактерий *Bacillus subtilis* Cohn. (Препарат Флоробацилин) при прикорневом их внесении в почву способствуют улучшению роста и развития растений проса прутovidного и повышению урожайности сухой биомассы.

Ключевые слова: грибы; бактерии; масса листьев; влагоудерживающая способность; биомасса; агрегатный состав; корневая система.

UDC 633

Sabluk, V. T.¹, & Dymyrov, S. H.² (2020). The effect of fungi and bacteria symbiosis with switchgrass (*Panicum virgatum* L.) root system. *Nauk. pracі Inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 28, 173–181. [in Ukrainian]

¹*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine*

²*Ukrainian Institute of Plant Variety Examination, 15 Henerala Rodymtseva St., Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: dimitrovu@i.ua*

Purpose. To establish the symbiotic effect of symbiosis of fungi and bacteria with the root system of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) in improving their growth and development and increasing productivity. **Methods.** Field, laboratory and statistical. **Results.** With the use of mycorrhizal fungi and nitrogen-fixing bacteria, positive results were obtained on their influence on the growth and development of plants and the yield formation. In particular, the leaf surface area in variants with the fungus *Trichoderma harzianum* Rifai. (Mycofriend) and *Tuber melanosporum* Vittad. (formulation Mikovital) and bacteria *Bacillus subtilis* Cohn. (formulation Florobacillin) for accounting for 30, 60, 90 and 120 days of the growing season was 3.2–13.2% higher compared to the control. Similarly, the mass of leaves and root system exceeded the control indicators by 5.1–24.4%, respectively. The height of plants in these terms of accounting was 4.4–13.7% higher than in the control. In addition, in these variants, the soil retention increased by 6.7–25.0%, and the proportion of soil lumps smaller than 0.25 mm decreased by 3.2–8.5% compared to the control. The yield of dry mass of switchgrass in variants with mycorrhizal fungi and nitrogen-fixing bacteria was 0.88–2.64 t/ha higher than in the control. **Conclusions.** Use of mycorrhizal fungi *Trichoderma harzianum* Rifai. and *Tuber melanosporum* Vittad. (formulations Mykofrend and Mikovital), as well as nitrogen-fixing bacteria *Bacillus subtilis* Cohn. (formulation Florobacillin) at their radical introduction into the soil contribute to the improvement of growth and development of switchgrass plants and increase the yield of dry biomass.

Keywords: fungi; bacteria; weight of leaves; soil water retention; biomass; aggregate composition; root system.

Надійшла / Received 22.01.2020

Погоджено до друку / Accepted 16.02.2020