

on 1 m² we counted 133.4 weeds with their weight 1997.5 g/m², including annual crops – 59.5%, dicotyledonous – 40.5%.

The use of agrotechnical methods of weed protection under high farming culture allows obtaining high yields with applying of herbicides. Efficiency of Atsedal, Harness and Trophy (atsetohlor) on soybean crops, where annual cereal and flowering weeds mass emergence is expected, is quite stable. Using after

germination tank mixtures of herbicides with different action spectrum, including Bazahran (2.0 l/ha) with Tsytovit (0.5 l/ha), Bazahran (2.0 l/ha) with Poast (2.0 l/ha) and Galaxy Top (2.0 l/ha) of Harmony (15 g/ha) and Pivot (1.0 l/ha) provide high efficiency in reducing crop weediness, and the costs of their use are recovered by significant increase in productivity. Research in this direction will continue in the future.

REFERENCES

1. Бур'яни та заходи їх контролювання / В.Ф. Петриченко, В.П. Борона, В.С. Задорожний та ін. – Вінниця: ФОП. Горбарчук І.П., 2010. – 152 с.
2. *Дерев'янський В.П.* Агроекологічне обґрунтування технологій вирощування сої: Монографія / В.П. Дерев'янський. – Хмельницький: ХЦНТІ, 2011. – 438 с.
3. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; За ред. проф. С.О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.

REFERENCES

1. Petrychenko V.F., Borona V.P., Zadorozhnyj V.S. et al. (2010). *Bur'jany ta zakhody jikh kontroljuvannja* [Weeds and their control measures]. Vinnyca: FOP. Ghorbarchuk I.P. Publ., 152 p. (in Ukrainian).
2. *Derevjanskyj V.P.* (2011) *Aghroekologichne obgruntuvannja tekhnologij vyroshhuvannja soji: monohrafija* [Agroecological substantiation of technologies of soybean cultivation: monograph]. Khmelnyckyj: KhCNTII Publ., 438 p. (in Ukrainian).
3. Trybelj S.O., Sigharjova D.D., Sekun M.P. *Metodyky vyprobuvannja i zastosuvannja pestycydiv* [Methods of testing and pesticides application]. Kyiv, Svit Publ., 2001, 448 p. (in Ukrainian).

УДК 633.31/37:631.461

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА ҐРУНТОВУ МІКРОФЛОРУ АГРОФІТОЦЕНОЗУ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР

О.Л. Туріна, С.В. Дідович, Р.О. Кулініч, О.М. Дідович

Інститут сільського господарства Криму НААН

Обґрунтовано можливість інтенсифікації мікробіологічних процесів у ризосфері чорнозему південного на різних стадіях онтогенезу бобових культур завдяки інтродукції гетеротрофних і автотрофних мікроорганізмів. Застосування поліфункціональних мікробних препаратів впливає на коефіцієнти мінералізації, оліготрофності і мікробіологічної трансформації органічної речовини, але інтенсивність цих процесів залежить від інокулятив. Застосування мікробних препаратів підвищує продуктивність насіння бобових і вміст сирого протеїну в насінні.

Ключові слова: мікробні препарати, бобові рослини, ґрунтові мікробіологічні процеси, структура врожаю.

Аналіз сучасного вітчизняного і світового досвіду з питань застосування корисних мікроорганізмів в агробіотехнології

підтверджує можливість створення продуктивних рослинно-мікробних асоціативних і симбіотичних систем і вказує на необхідність вивчення умов для їх ефективного функціонування у ґрунті [1–3].

© О.Л. Туріна, С.В. Дідович, Р.О. Кулініч, О.М. Дідович, 2015

Слід відзначити, що управління біологічними процесами в агроценозах можливе завдяки інтродукції цінних для агрономії штамів мікроорганізмів у ризосферу рослин, унаслідок чого посилюється корисний або послаблюється чи повністю нівелюється негативний вплив небажаних для реалізації їх потенціалу чинників [4, 5]. Залежно від сукупної зміни умов довкілля, можна констатувати динаміку структури ґрунтової популяції, у т.ч. і зміни у формуванні різних еколого-трофічних угруповань. Проте теоретичну суть таких механізмів вивчено недостатньо, особливо в умовах сучасних агроценозів (з порушеним балансом унаслідок застосування інтенсивного землеробства, забруднення навколишнього природного середовища і зміною клімату), що має додаткове науково-практичне значення.

Тому метою нашої роботи було виявлення спрямованості мікробіологічних процесів у ризосферному ґрунті чорнозему південного за впливу рослинно-мікробних взаємодій та оцінювання продуктивності гороху, чини та сочевиці у агроценозах степової зони України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові досліді проводили впродовж 2013–2014 рр. у степовій зоні АР Крим на чорноземі південному, що містить в орному шарі 2,3–2,6% гумусу, 110 мг/кг сухого ґрунту гідролізованого азоту, 34–36 — рухомого фосфору (P_2O_5 , за Мачигінім), 1,14–1,46% і 253–422 мг/кг сухого ґрунту запасів валового і рухомого калію відповідно.

У дослідях використовували бобові культури української селекції: горох сорту Харківський вусатий, чину сорту Сподіванка, сочевицю сорту Лінза. Перед посівом насіння обробляли такими препаратами: азотфіксуювальним мікробним препаратом Ризобіфит (Р) — на основі специфічних штамів бульбочкових бактерій; препаратами поліфункціональної дії: Фосфоентерин (Ф) — на основі фосфатмобілізуючої і стимулюючої ріст рослин гетеротрофної бактерії *Enterobacter nimipressuralis*; Біопо-

ліцид (Б) — на основі гетеротрофної стимулюючої ріст рослин бактерії *Paenibacillus polymyxa* — антагоніста фітопатогенів; ціаноризобіальним консорціумом (ЦРК) — на основі автотрофної ціанобактерії *Nostoc linckia* і асоційованих з нею гетеротрофних мікроорганізмів різної домінуючої дії та фосфатмобілізуючими арбускулярно-мікоризними грибами роду *Glomus* (АМГ). Останні вносили у дозі 50 г/м² разом з нітрагінізованим насінням, інші препарати застосовували у кількості 1,5–2,0% робочого розчину від маси насіння [6]. Рослиною-попередником був ячмінь озимий. Досліді проводили в чотирикратному повторенні з обліковою площею ділянки 25 м².

Облік чисельності ризосферної мікрофлори, визначення коефіцієнтів мінералізації ($K_{\text{мін}}$) і оліготрофності ($K_{\text{ол}}$) здійснювали за загальноприйнятими методиками [7], коефіцієнт мікробіологічної трансформації органічної речовини ($K_{\text{мтор}}$) визначали за В.Д. Мухомою [8].

Для визначення ефективності бобово-ризобіального симбіозу чотирикратно відбирали 10 рослин у кожному варіанті досліді для визначення кількості, маси та нітрогеназної активності бульбочок. Нітрогеназну активність аналізували ацетиленим методом на газовому хроматографі Chrom-5 [7].

Урожай збирали механізовано з перерахунком на 100%-ву чистоту і 14%-ву вологість насіння [9]. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм Statistica 6,0, Excel 2003.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За два роки досліджень зміни чисельності еколого-трофічних груп мікроорганізмів засвідчили, що на формування і функціонування мікробіоценозу в ризосфері ґрунту зернобобових рослин впливала фаза їх розвитку, вид бобової рослини та інтродукція поліфункціональних інокулятив.

За результатами оцінювання інтенсивності процесів мінералізації у ґрунті за її

коефіцієнтом можна констатувати, що за використання поліфункціональних препаратів у ризосфері гороху, чини і сочевиці до фази цвітіння відбувається накопичення мінеральних речовин у ризосфері, що сприяло кращому живленню рослин (табл. 1). Зменшення цього показника наприкінці вегетації свідчить про низький рівень інтенсивності мінералізації органічної речовини і мінеральних форм азоту.

Збільшення коефіцієнта оліготрофності в ризосфері у фазу цвітіння бобових рослин свідчить про підвищення здатності мікробного угруповання асимілювати з розсіяного стану зольні елементи, а також про зменшення надходження рослинних залишків, тобто про існування відмінностей у концентрації та швидкості споживання мікроорганізмами мономерних речовин. У

фазу зрілості бобів гороху, чини і сочевиці виявлено значне зменшення цього показника, що свідчить про збагачення ризосфери на елементи органічної речовини.

Активізація мікробіологічної трансформації органічної речовини ризосферного ґрунту спостерігалася наприкінці вегетації бобових культур, але інтенсивність процесу була різною за варіантами бактерізації, найбільшою — в ризосфері чини у варіантах із застосуванням Ризобіофіту + Фосфоентерину + Біополіциду та АМГ з Ризобіофітом, у ризосфері гороху — за бактерізації ЦРК, у ризосфері сочевиці — в усіх варіантах.

У 2014 р. спрямованість мікробіологічних процесів мала аналогічні тенденції в ризосфері під час вегетації бобових культур. Активізація мікробіологічної

Таблиця 1

Спрямованість мікробіологічних процесів у ризосфері бобових культур за польових дослідів на чорноземі південному, 2013 р.*

Варіант дослідів	Культура								
	Горох			Чина			Сочевиця		
	К _{мін.}	К _{ол.}	К _{мтор}	К _{мін.}	К _{ол.}	К _{мтор}	К _{мін.}	К _{ол.}	К _{мтор}
<i>Фаза гілкування рослин</i>									
Р	0,83	9,59	88,0	2,52	6,56	20,3	0,35	5,96	88,3
Р + Ф + Б	0,22	5,68	219,1	1,65	12,9	9,3	0,33	2,14	90,3
ЦРК	0,61	3,58	53,1	1,26	3,80	92,8	1,30	9,42	30,8
Р + АМГ	0,39	10,63	90,0	0,29	7,95	56,6	0,51	8,65	92,7
<i>Фаза цвітіння рослин</i>									
Р	2,01	21,85	8,1	1,09	12,04	8,4	2,58	16,76	4,7
Р + Ф + Б	2,82	18,05	9,1	0,48	16,32	24,4	2,06	4,82	4,3
ЦРК	1,43	13,47	7,8	2,89	14,74	10,5	4,78	45,65	3,2
Р + АМГ	0,68	16,66	13,9	1,60	10,85	13,3	8,20	32,8	2,8
<i>Фаза зрілості бобів</i>									
Р	0,47	2,27	116,0	0,55	2,20	97,3	0,28	1,81	179,3
Р + Ф + Б	0,79	1,74	61,4	0,34	1,08	297,1	0,44	1,85	125,7
ЦРК	0,37	1,50	219,5	0,65	2,46	81,5	1,21	1,90	66,3
Р + АМГ	0,53	2,71	64,2	0,53	1,70	140,7	0,60	0,68	164,0

Примітка: К_{мін.} — коефіцієнт мінералізації, К_{ол.} — коефіцієнт оліготрофності, К_{мтор} — коефіцієнт мікробіологічної трансформації органічної речовини.

трансформації органічної речовини ризосферного ґрунту спостерігалася наприкінці вегетації бобових культур, і з більшою інтенсивністю за умов застосування поліфункціональних препаратів.

Аналіз показників симбіозу за два роки досліджень засвідчив, що на коренях чини, гороху і сочевиці впродовж сезону формувалося 8–20 дрібних азотфіксуювальних

бульбочок з біомасою відповідно – 0,28–0,37; 1,25–2,27 і 0,28–0,43 мг/рослину, що обумовлено симбіотрофним живленням рослин азотом повітря.

Також було виявлено вплив бактеризації поліфункціональними препаратами на показники структури врожаю (табл. 2). Щодо показника висоти рослин, оптимальним варіантом визнано інокуляцію насіння

Таблиця 2

Вплив поліфункціональних біопрепаратів на структуру і продуктивність врожаю насіння бобових культур (польові досліді на чорноземі південному, 2013–2014 рр.)

Варіант досліді	Висота рослини, см	Висота прикріплення нижнього бобу, см	Площа листової поверхні, тис. м ² /га	Кількість бобів на одну рослину, шт.	Маса 1000 насінин, г	Уміст сирого протеїну, %	Урожайність насіння, т/га
<i>Горох</i>							
Р	16	8,5	51	2,0	235	26,9	0,36
Р + Ф + Б	18	10,1	71	2,0	243	28,8	0,37
ЦРК	16	9,7	52	2,0	245	28,6	0,42
Р + АМГ	13	9,6	49	2,0	240	28,0	0,38
НІР _{0,5} (2013/2014 рр.)	0,97/1,26	0,85/1,4	–	0,88/1,2	8,90/6,2	1,34/1,24	0,117/0,61
<i>Чина</i>							
Р	47	18	156	9	149	29,7	0,70
Р + Ф + Б	55	20	157	14	164	29,2	1,00
ЦРК	50	19	193	12	163	30,2	0,90
Р + АМГ	49	19	217	11	170	29,3	0,80
НІР _{0,5} (2013/2014 рр.)	2,68/2,7	1,23/1,3	–	1,38/2,8	0,95/3,6	1,37/0,78	0,119/0,27
<i>Сочевиця</i>							
Р	25	15	28	10	50	29,9	0,78
Р + Ф + Б	30	19	29	17	50	30,0	1,39
ЦРК	25	16	26	14	49	31,4	1,35
Р + АМГ	26	17	28	13	49	30,7	1,08
НІР _{0,5} (2013/2014 рр.)	1,14/1,0	0,92/0,9	–	1,65/1,8	0,79/1,4	0,67/0,77	0,086/0,27

Ризобіфітом + Фосфоентерином + Біополіцидом, що перевищувало контроль на 13–17%; стосовно висоти прикріплення нижнього бобу, позитивний вплив мала обробка насіння поліфункціональними препаратами на розташування нижніх бобів, що дало змогу збільшити висоту зрізу до 26,7% та звести до мінімуму втрати під час збирання врожаю.

Площа листової поверхні гороху була більшою у варіантах із застосуванням Ризобіфіту + Фосфоентерину + Біополіциду, чини — у варіантах з ЦРК і АМГ, щодо сочевиці, застосування поліфункціональних препаратів за цим показником було на рівні нітрагінізації. Бактеризація поліфункціональними препаратами забезпечила підвищення маси 1000 насінин гороху і чини на 2,1–14,0%. Застосування поліфункціональних препаратів збільшувало вміст сирого протеїну у насінні гороху на 4,1–7,1%, у чини і сочевиці — на 1,7–2,7% забезпечила бактеризація ЦРК порівняно з обробкою Ризобіфітом.

Інтегрованим показником ефективності застосування бактеризації є врожайність насіння, що у всіх досліджених культурах було вищою за застосування поліфункціо-

нальних препаратів порівняно з нітрагінізацією. Так, врожайність насіння чини підвищилось на 0,20–0,30 т/га (28,6–42,9%), сочевиці — на 0,30–0,61 (38,5–78,2), гороху — у варіанті із застосуванням ЦРК — до 0,06 т/га (16,7%).

ВИСНОВКИ

Доведено можливість інтенсифікації мікробіологічних процесів у ризосферному ґрунті чорнозему південного на різних етапах онтогенезу рослин гороху, чини і сочевиці за умов застосування препаратів поліфункціональної дії, що залежить від фази розвитку і виду бобової рослини, а також від мікроорганізмів з різними, цінними з агрономічного погляду функціями інтродукції гетеротрофних і автотрофних мікроорганізмів. Завдяки бактеризації поліфункціональними препаратами було поліпшено продуктивний процес гороху, чини і сочевиці, а саме, збільшено висоту прикріплення нижнього бобу до 26,7%, масу 1000 насінин на 2,1–14,0%, що сприяло підвищенню врожайності насіння чини і сочевиці на 0,2–0,6 т/га (28,6–78,2%) за вирощування в умовах степової зони України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / [В.В. Волкогон, А.С. Заришник, І.В. Гриник та ін.] — К.: Аграрна наука, 2011. — 156 с.
2. Шерстобоева О.В. Комплексні мікробні препарати для інтегрованих систем землеробства / О.В. Шерстобоева, В.В. Чайковська, Я.В. Чабанюк // Мікробіологія і біотехнологія. — 2007. — № 1. — С. 75–81.
3. Nelson L.M. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): Prospects for new inoculants [Електронний ресурс] / L.M. Nelson. — Режим доступу: Online. Crop Management doi:10.1094/CM-2004-0301-05-RV
4. Влияние инокуляции штаммами *Bradyrhizobium japonicum* на содержание белка / Р.Д. Магомедов, С.С. Рябуха, В.А. Шелякин и др. // Масличные культуры: Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. — 2012. — № 2 (151–152). — С. 175–178.
5. Grego Stefano. Toward a sustainable agriculture / Grego Stefano // ESNA Meeting 2012 and the Recent Advances in Plant Biotechnology Workshop. — Stara Lesna, Slovak Republic. — 2012, 24–28th September. — P. 17.
6. Лабутова Н.М. Методы исследования арбускулярных микоризных грибов / Н.М. Лабутова. — Л., 2000. — 24 с.
7. Експериментальна ґрунтова мікробіологія / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова та ін.; за ред. В.В. Вокогона. — К.: Аграрна наука, 2010. — 464 с.
8. Муха В.Д. О показателях отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов / В.Д. Муха // Сб. тр. Харьков. с.-х. ин-та. — Х., 1980. — Т. 273. — С. 13–16.
9. Грицаєнко З.М. Методи біологічних і агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. — К.: НІЧЛАВА, 2003. — 320 с.

REFERENCES

1. Volkohon V.V., Zaryshniak A.S., Hrynyk I.V. (2011). *Metodolohiia i praktyka vykorystannia mikrobynykh preparativ u tekhnolohiiakh vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur* [Methodology and practice of microbial agents in technologies of cropgrowing]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 156 p. (in Ukrainian).

2. Sherstoboieva O.V., Chaikovska V.V., Chabaniuk Ya.V. (2007). *Kompleksni mikrobnii preparaty dlia intehrovanykh system zemlerobstva* [Complex microbial drugs for integrated farming systems]. *Mikrobiologhiia i biotekhnologhiia* [Microbiology and Biotechnology]. No. 1, pp. 75–81 (in Ukrainian).
3. Nelson L.M. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): Prospects for new inoculants. *Crop Management*. 2004; doi:10.1094/CM-2004-0301-05-RV (in English).
4. Magomedov R.D., Ryabukha S.S., Shelyakin V.A. (2012). *Vliyanie inokulyatsii shtammami Bradirhizobium japonicum na sodержanie belka* [Effect of inoculation Bradirhizobium japonicum strains for protein content]. *Maslichnye kultury: Nauchno-tehnicheskii byulleten Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kultur* [Oilseeds: Scientific and technical bulletin of All-Russian Research Institute of oilseeds], No. 2 (151–152), pp. 175–178 (in Russian).
5. Grego Stefano (2012). Toward a sustainable agriculture. ESNA Meeting 2012 and the Recent Advances in Plant Biotechnology Workshop. Stara Lesna, Slovak Republic, 24–28th September, 2012, p. 17 (in English).
6. *Metody issledovaniya arbuskulyarnykh mikoriznykh gribov* [Research methods of arbuscular mycorrhizal fungi]. Leningrad, 2000, 24 p. (in Russian).
7. Volkohon V.V., Nadkernychna O.V., Tokmakova L.M. (2010). *Eksperymentalna gruntova mikrobiologhiia* [Experimental soil microbiology]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 464 p. (in Ukrainian).
8. Mukha V.D. (1980). *O pokazatelyakh otrazhayushchikh intensivnost i napravlennost pochvennykh protsessov* [About indicators that reflects the intensity and direction of soil processes]. Collection of Kharkiv Agricultural Institute, Vol. 273, pp. 13–16 (in Ukrainian).
9. Hrytsaienko Z.M., Hrytsaienko A.O., Karpenko V.P. (2003). *Metody biologichnykh i ahrokhimichnykh doslidzhen roslin i gruntiv* [Methods of biological and agrochemical research of plants and soil]. Kyiv: NICH LAVA Publ., 320 p. (in Ukrainian).

УДК 661.686:631.544:631.153.7

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКЗОМЕТАБОЛІТІВ МІКРОМІЦЕТІВ ТА АНАЛЬЦИМУ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН КАПУСТИ ВІД ФУЗАРІОЗУ

**Н.В. Заїменко, Н.П. Дідик, Н.Е. Елланська, Н.А. Павлюченко,
О.П. Юношева, О.В. Закрасов, Н.В. Росіцька**

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України

*За дослідження мікробної взаємодії у ґрунтовому середовищі виявлено значний анти-фунгальний вплив культуральної рідини *Penicillium roseorugireum* на фітопатогенні гриби роду *Fusarium* та імуностимулюючі властивості наноматеріалу анальциму. Встановлено ефект потенціювання за сумісного застосування анальциму та культуральної рідини *P. roseorugireum* для захисту рослин капусти від ураження фузаріозом.*

Ключові слова: *анальцим, Penicillium roseorugireum, капуста, проростки, мікробоценоз, біохімічні та алелопатичні властивості ґрунту.*

В Україні гостро постає проблема захисту культурних рослин від фітопатогенів. Щорічні втрати врожаю від грибкових захворювань становлять близько 50% [1]. Мікроміцети роду *Fusarium* входять до десятки найбільш шкочинних фітопатогенів

у світі внаслідок своєї високої екологічної пластичності, пристосовності та здатності продукувати близько 190 токсинів [1, 2]. Сучасні технології контролю ураження сільськогосподарських рослин фітопатогенними мікроорганізмами базуються на застосуванні синтетичних фунгіцидів. Проте їх використання є обмеженим, оскільки вони потребують економічних витрат, спричиняють значні екологічні проблеми та ви-

© Н.В. Заїменко, Н.П. Дідик, Н.Е. Елланська,
Н.А. Павлюченко, О.П. Юношева, О.В. Закрасов,
Н.В. Росіцька, 2015