

УДК: 633.31/37:631.95: 631.811.98: 581.132
DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2023-2-55-63

Олександр Олександрович Коробко

кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького
a.korobko1990@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4111-9003>

Ольга Григорівна Зубенко

кандидат біологічних наук, старший викладач
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
zubenko_76@ukr.net

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3222-4298>

Тетяна Петрівна Новікова

кандидат сільськогосподарських наук, викладач
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини seminukt@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8177-9698>

Юрій Васильович Мелешко

в.о. директора Черкаської філії ДУ «Держгрунтохорона»
cherkasy@iogu.gov.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-6644-7638>

ЧИСЕЛЬНІСТЬ ОКРЕМИХ ГРУП ҐРУНТОВОЇ МІКРОБІОТИ ЗА ДІЇ ГЕРБІЦИДУ, РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН І МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ В РИЗОСФЕРІ НУТУ

У статті наведено результати з дослідження впливу різних норм гербіциду Панда, регулятора росту рослин Стимпо і мікробного препарату Ризобофіт на формування площі ґрунтової мікробіоти посівів нуту сорту Пам'ять. З'ясовано, що загальна чисельність бактерій ризосфери нуту варіює в залежності від погодних умов та від використання різних норм гербіциду Панда окремо і в комплексі з біологічними препаратами. В результаті проведених досліджень встановлено найбільш ефективне поєднання препаратів, що забезпечує істотне збільшення активності ґрунтової мікробіоти і як наслідок якості продуктивності посіву нуту.

Ключові слова: нут, ґрунт, мікробіота, мікроорганізми, гербіцид, регулятор росту рослин, мікробний препарат.

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій. Низка досліджень присвячена з'ясуванню механізму формування симбіотичний комплекс із бульбочковими бактеріями виду, формуючи азотфіксувальні бульбочки і здатні засвоювати молекулярний азот. Багаті на азот кореневі залишки, солома нуту добре розкладаються у поверхневому шарі ґрунту, збагачуючи його поживними речовинами [1, 2]. Знаходячись під впливом різного за часом, інтенсивністю, масштабом ксенобітичного навантаження, ґрунт має зміни перебігу ґрунтових процесів, що призводять до порушення у функціонуванні мікробних угруповань. Кількісний та якісний склад ґрунтової мікробіоти віддзеркалює ступінь антропогенного навантаження, тому може використовуватися як діагностичний показник при оцінці екологічного стану ґрунтів сільськогосподарського призначення [3].

Як відмічають науковці [4, 5, 6], зниження фітотоксичності гербіцидів на бобово-ризобіальний апарат може бути досягнуто в результаті інтегрованого їхнього застосування з регуляторами росту рослин та мікробними препаратами. Ряд вчених відмічали позитивну дію біологічних препаратів стосовно підвищення стресостійкості посівів та в зростанні активності бобово-ризобіального апарату [4–5]. Однак пошук механізму, який визначає ризосферну взаємодію макро- і мікроорганізмів, активізацію метаболічних процесів у рослинах,

підвищення виділення нею ексудатів у ґрунт, стимулювання розвитку мікроорганізмів для утилізації кореневих ексудатів та посилення мікробіологічної активності ґрунту має зайняти чільне місце [7].

Зважаючи на це, важливим напрямком дослідження інтегрованої дії хімічних і біологічних препаратів є з'ясування активності мікробних угруповань, які формують корисну мікробіоту ґрунту та беруть участь у перетворенні речовин у доступні форми для живлення рослини.

Мета: з'ясувати вплив різних норм гербіциду Панда, внесених окремо та по фоні обробки насіння біологічними препаратами – регулятором росту рослин Стимпо і мікробним препаратом Ризобофіт, на формування мікробіоти бобово-ризобіального апарату нуту сорту Пам'ять.

Матеріали та методи дослідження. Експериментальну частину роботи виконано упродовж 2015 – 2017 рр. у польових умовах навчально-виробничого відділу та науково-дослідної лабораторії кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин Уманського національного університету садівництва. Схема досліду включала варіанти з використанням гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га (діюча речовина – пендиметалін [8]) окремо і по фоні обробки насіння – регулятором росту рослин (PPP) Стимпо у нормі 0,025 л/т (комплекс біологічно-активних сполук [9]), мікробним препаратом (МБП) Ризобофіт у нормі 1,0 л/т (бактерії родини *Rhizobiaceae* штаму ST 282 [10]) та сумішню регулятором росту рослин Стимпо і мікробним препаратом Ризобофіт у тих же нормах у посівах нуту сорту Пам'ять [11, 12]. Площа облікової ділянки складала 42 м², повторення досліду – триразове з систематичним розміщенням варіантів. Фактор А – вплив гербіциду Панда в різних нормах (3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га), Фактор В – вплив біологічно активних речовин (регулятор росту рослин Стимпо та мікробний препарат Ризобофіт [13].

Облік і дослідження згідно методик, описаних З. М. Грицаєнко із співавторами [14]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методами дисперсійного аналізу, викладеними Б. А. Доспеховим [15].

Результати та їх обговорення. Результати обліків загальної чисельності бактерій у ризосфері нуту показали, що вона варіювала як за роками, так і в залежності від використання різних норм гербіциду Панда, внесених окремо та на фоні обробки насіння PPP Стимпо і МБП Ризобофіт (табл. 1). Так, за дії лише гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0 і 6,0 л/га загальна чисельність бактерій у 2015 р. зростала відносно контролю І на 27; 45; 43 і 35%; за внесення гербіциду в таких же нормах на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) – 34; 55; 48; 45% відповідно, а на фоні використання мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т) – 52; 65; 61; 54%.

За комплексного використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) з мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення по даному фоні гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га загальна чисельність бактерій нуту зростала на 68; 108; 80 і 55% відносно варіанту без застосування препаратів (контроль І).

Аналогічна залежність із формуванням загальної чисельності мікроорганізмів у ризосфері нуту простежувалася і в 2016 та 2017 роках. Так, у 2016 р. за самостійної дії PPP Стимпо та МБП Ризобофіт збільшення кількості бактерій складало до контролю 21 і 26%. За сумісної дії цих же препаратів кількість бактерій у ризосфері нуту зростала на 48%. За дії біологічних препаратів сумісно з гербіцидом відмічалася максимальне зростання чисельності бактерій. Так, за дії гербіциду Панда 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га на фоні МБП Ризобофіт (1,0 л/т) + PPP Стимпо (0,025 л/т) загальна чисельність бактерій ризосфери нуту зростала на 35; 94; 40 і 30%.

У 2017 році відмічалася подібна залежність у розвитку бактерій ризосфери нуту. Так, за самостійної дії PPP Стимпо та МБП Ризобофіт збільшення кількості бактерій складало до контролю 27 і 30%, а за сумісної дії – 37%. За дії біологічних препаратів сумісно з гербіцидом

відмічалось максимальне зростання чисельності бактерій. Так, за дії гербіциду Панда 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га сумісно з МБП Ризобофіт (1,0 л/т) + РРР Стимпо (0,025 л/т) загальна чисельність бактерій ризосфери нуту зростала на 70; 124; 71; 51% відповідно.

Таблиця 1

Загальна чисельність бактерій (10^3 КУО/г ґрунту) у ризосфері нуту залежно від застосування гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (фаза цвітіння)

Гербіцид	Біологічний препарат	2015 р.	2016 р.	2017 р.
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль I)	773	1066	701
	без біологічних препаратів + ручні прополовання (контроль II)	879	1174	757
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	992	1339	912
	РРР Стимпо 0,025 л/т	884	1285	888
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	1213	1576	959
Панда 3,0 л/га	без біологічних препаратів	984	1357	956
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	1170	1422	1003
	РРР Стимпо 0,025 л/т	1039	1296	997
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	1298	1439	1192
Панда 4,0 л/га	без біологічних препаратів	1123	1552	1067
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	1272	1884	1339
	РРР Стимпо 0,025 л/т	1197	1665	1461
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	1610	2064	1570
Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	1107	1384	955
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	1241	1422	1173
	РРР Стимпо 0,025 л/т	1144	1393	1105
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	1390	1494	1196
Панда 6,0 л/га	без біологічних препаратів	1044	1237	936
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	1189	1333	1020
	РРР Стимпо 0,025 л/т	1105	1255	1007
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	1195	1384	1059
	<i>НІР₀₅</i>	76	85	98

У 2017 році відмічалася подібна залежність у розвитку бактерій ризосфери нуту. Так, за самостійної дії РРР Стимпо та МБП Ризобофіт збільшення кількості бактерій складало до контролю 27 і 30%, а за сумісної дії – 37%. За дії біологічних препаратів сумісно з гербіцидом відмічалось максимальне зростання чисельності бактерій. Так, за дії гербіциду Панда 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га сумісно з МБП Ризобофіт (1,0 л/т) + РРР Стимпо (0,025 л/т) загальна чисельність бактерій ризосфери нуту зростала на 70; 124; 71; 51% відповідно.

У середньому за три роки досліджень за самостійної дії МБП Ризобофіт та РРР Стимпо спостерігалось зростання загальної чисельності бактерій у ризосфері нуту відносно контролю I на 28 і 20% відповідно. За сумісної дії МБП Ризобофіт і РРР Стимпо загальна чисельність бактерій зростала на 48% (рис. 1).

Дія гербіциду Панда на загальну чисельність бактерій в ризосфері нуту залежала від норми внесення препарату. Так, за самостійної дії гербіциду в нормах 3,0 та 4,0 л/га кількість бактерій відносно контролю I збільшувалась в середньому на 30–47%, за норм 5,0 і 6,0 л/га – 35 та 27% відповідно.

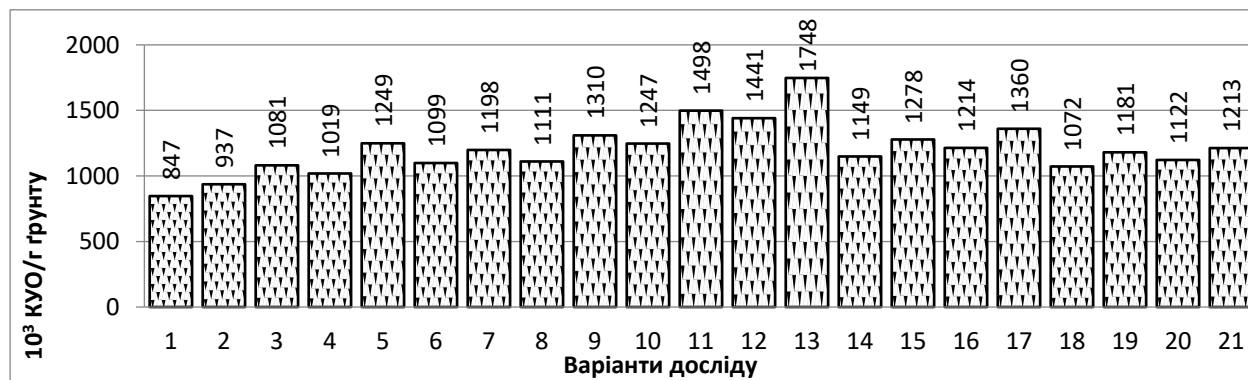


Рис 1. Загальна чисельність бактерій у ризосфері нуту залежно від застосування гербіциду Панда, PPP Стимпо і МБП Ризобофіт (фаза цвітіння, середнє за 2015–2017 рр.):

1. Без використання біологічних препаратів і гербіциду (контроль I); 2. Без використання біологічних препаратів і гербіциду + ручні прополювання упродовж вегетації (контроль II); 3. МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 4. PPP Стимпо 0,025 л/т; 5. МБП Ризобофіт 1,0 л/т + PPP Стимпо 0,025 л/т; 6. Панда 3,0 л/га; 7. Панда 3,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 8. Панда 3,0 л/га, PPP Стимпо 0,025 л/т; 9. Панда 3,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + PPP Стимпо 0,025 л/т; 10. Панда 4,0 л/га; 11. Панда 4,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 12. Панда 4,0 л/га, PPP Стимпо 0,025 л/т; 13. Панда 4,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + PPP Стимпо 0,025 л/т; 14. Панда 5,0 л/га; 15. Панда 5,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 16. Панда 5,0 л/га, PPP Стимпо 0,025 л/т; 17. Панда 5,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + PPP Стимпо 0,025 л/т; 18. Панда 6,0 л/га; 19. Панда 6,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 20. Панда 6,0 л/га, PPP Стимпо 0,025 л/т; 21. Панда 6,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + PPP Стимпо 0,025 л/т.

За сумісної дії МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і PPP Стимпо (0,025 л/т) та внесення по даному фону гербіциду Панда в нормах 3,0–4,0 л/га кількість бактерій ризосфери нуту зростала до контролю I на 55–106%. За сумісного використання МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і PPP Стимпо (0,025 л/т) та внесення наступних норм гербіциду Панда (5,0 та 6,0 л/га) кількість бактерій ризосфери нуту зростала до контролю I на 61 і 43%.

Аналіз окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері нуту показав, що їх кількість також залежала від використання різних норм гербіциду Панда, внесених окремо і на фоні обробки перед сівбою насіння PPP Стимпо і МБП Ризобофіт (табл. 1.2). Так, за дії гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га кількість целюлозолітичних мікроорганізмів у ризосфері нуту в 2015 р. зроста до контролю I на 15; 15; 4 і 1%, кількість амоніфікувальних мікроорганізмів – на 1; 3; 2 і 2%, нітрифікувальних – 6; 8; 7 і 5%, відповідно. Застосування ручних прополювань упродовж вегетаційного періоду сприяло зростанню у ризосфері нуту целюлозолітичних мікроорганізмів на 9%, амоніфікувальних – на 6%, нітрифікувальних – на 8% відповідно до контролю I.

Внесення гербіциду Панда в таких же нормах на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) сприяло збільшенню кількості целюлозолітичних мікроорганізмів на 20; 40; 30; 25%, амоніфікувальних – на 3; 10; 4 і 6%, нітрифікувальних – 6; 11; 10 і 6% відповідно до контролю I.

На фоні використання мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення гербіциду Панда в таких же нормах кількість целюлозолітичних мікроорганізмів зростала на 25; 74; 37; 28%, амоніфікувальних – на 21; 31; 13 і 21%, нітрифікувальних – 33; 79; 17 і 15%, відповідно.

Комплексне використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) з мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення по даному фону гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0 та 6,0 л/га стимулювало зростання кількості целюлозолітичних мікроорганізмів у

ризосфері нуту – 29; 95; 54 та 50%, амоніфікувальних – 24; 40; 33 та 15%, нітрифікувальних мікроорганізмів – 36; 90; 43 і 34% відповідно до контролю I.

Таблиця 1.2

Чисельність еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері нуту залежно від застосування гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (фаза цвітіння)

Гербіцид	Біологічний препарат	Чисельність мікроорганізмів, 10^3 КУО/г ґрунту											
		целюлозолітичні					амоніфікувальні					нітрифікувальні	
		2015 р.	2016 р.	2017 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль I)	696	842	537	142	147	119	17	17	17	15		
	без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль II)	758	931	581	151	159	125	19	19	19	15		
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	824	985	677	170	151	127	20	20	20	19		
Панда 3,0 л/га	РРР Стимпо 0,025 л/т	795	1020	645	155	158	128	18	18	18	18		
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	1017	1301	705	177	154	141	22	22	22	22		
	без біологічних препаратів	799	1001	616	143	149	120	18	19	19	19		
Панда 4,0 л/га	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	871	1157	733	172	168	138	23	23	23	21		
	РРР Стимпо 0,025 л/т	832	976	640	146	153	123	18	19	19	20		
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	897	1149	793	176	186	145	24	24	24	22		
Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	803	1047	580	146	153	122	19	19	19	16		
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	1212	1540	835	186	185	146	31	31	31	30		
	РРР Стимпо 0,025 л/т	975	1019	681	156	159	138	19	20	20	16		
Панда 6,0 л/га	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	1359	1581	1059	199	207	185	34	34	34	28		
	без біологічних препаратів	726	925	561	145	151	120	19	18	18	17		
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	954	1085	902	160	172	131	20	20	20	20		
Панда 6,0 л/га	РРР Стимпо 0,025 л/т	903	1042	723	147	156	125	19	19	19	19		
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	1074	1190	819	189	193	153	25	24	24	23		
	без біологічних препаратів	703	855	531	145	153	125	18	19	19	16		
Панда 6,0 л/га	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	889	1145	935	172	180	143	20	20	20	18		
	РРР Стимпо 0,025 л/т	873	1072	802	150	165	127	19	19	19	16		
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	1047	1073	876	164	187	145	23	24	24	22		
	<i>НІР₀₅</i>	16	14	12	4	7	5	1	2	2	1		

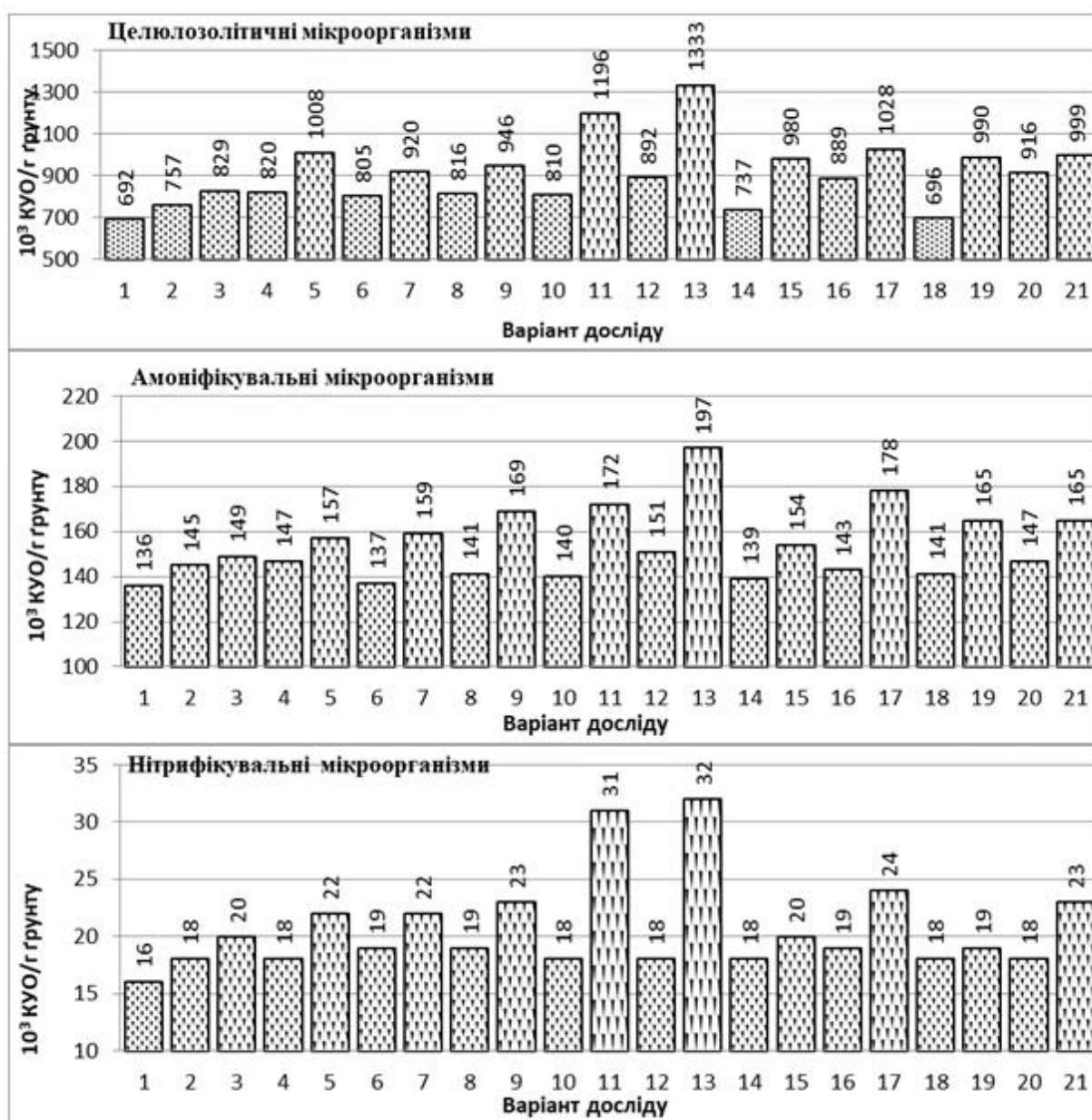


Рис. 2. Чисельність еколого-трофічних груп (10^3 КУО/г ґрунту) у ризосфері нуту залежно від застосування гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (фази цвітіння, середнє за 2015–2017 рр.):

1. Без використання біологічних препаратів і гербіциду (контроль I); 2. Без використання біологічних препаратів і гербіциду + ручні прополювання упродовж вегетації (контроль II); 3. МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 4. РРР Стимпо 0,025 л/т; 5. МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т; 6. Панда 3,0 л/га; 7. Панда 3,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 8. Панда 3,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 9. Панда 3,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т; 10. Панда 4,0 л/га; 11. Панда 4,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 12. Панда 4,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 13. Панда 4,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т; 14. Панда 5,0 л/га; 15. Панда 5,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 16. Панда 5,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 17. Панда 5,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т; 18. Панда 6,0 л/га; 19. Панда 6,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т; 20. Панда 6,0 л/га, РРР Стимпо 0,025 л/т; 21. Панда 6,0 л/га, МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т.

Аналогічна залежність із формуванням чисельності целюлозолітичних, амоніфікувальних та нітрифікувальних мікроорганізмів у ризосфері нуту простежувалася і в 2016 та 2017 роках. Проте, як і в 2015 році, найбільша чисельність целюлозолітичних,

амоніфікувальних та нітрифікувальних мікроорганізмів у ризосфері нуту розвивалась за дії мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т), регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) та внесення по даному фону гербіциду Панда в нормі 3,0–4,0 л/га, де переважання до контролю I складало 36–88%; 27–41%, 41–99% відповідно у 2016 році та 48–97%; 22–55%; 47–87% – 2017 році.

У середньому за три роки досліджень за дії гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га кількість целюлозолітичних мікроорганізмів у ризосфері нуту зросла на 16; 17; 7 і 1%, амоніфікувальних – на 1; 3; 2 і 4%, нітрифікувальних – 19; 13; 13 і 13%. Внесення гербіциду Панда в таких же нормах на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) забезпечувало зростання целюлозолітичних мікроорганізмів на 18; 29; 28; 32%, амоніфікувальних – на 4; 11; 5 і 8%, нітрифікувальних – 19; 13; 13 і 13%.

На фоні використання мікробного препарату Ризобофіт (1,0 л/т) за внесення гербіциду Панда в таких же нормах кількість целюлозолітичних мікроорганізмів зростала на 33; 73; 42; 43%, амоніфікувальних – на 17; 26; 13 і 21%, нітрифікувальних – 38; 94; 25; 19%.

Комплексне використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) з мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) та внесення по даному фону гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0 та 6,0 л/га зумовлювало зростання кількості целюлозолітичних мікроорганізмів у ризосфері нуту на 37; 93; 49 та 44%, амоніфікувальних – 24; 45; 31 та 21%, нітрифікувальних – 44; 100; 50 та 44%, відповідно до контролю I.

Узагальнюючи дані дисперсійного аналізу, можна стверджувати, що показники чисельності мікробіоти у ризосфері нуту на 59% залежали від фактору А (гербіцид Панда), 21% – від фактору В (біологічні препарати), на 6% – від взаємодії досліджуваних факторів, інші фактори (погодні умови) становили 14%. Подібні особливості формування мікробіоти ризосфери зернобобових культур відмічали і інші дослідження та праці наукоців [16, 17].

Розрахунки коефіцієнта кореляції засвідчили помірний зв'язок (коефіцієнт кореляції 0,33) між показниками загальної чисельності мікроорганізмів та врожайністю посівів нуту.

Коефіцієнт кореляції між показниками чисельності еколого-трофічних груп мікроорганізмів та врожайністю посівів нуту складав 0,42, що підтверджує важливість мікробіологічної складової у формуванні продуктивності посівів.

Висновки. Загальна чисельність бактерій ризосфери нуту варіювала залежно від погодних умов та від використання різних норм гербіциду Панда окремо і в комплексі з біологічними препаратами.

Найбільша чисельність бактерій ризосфери нуту формувалася у варіанті інтегрованого використання ґрунтового гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га, регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) та мікробіологічного препарату Ризобофіт (1,0 л/т), де перевищення відносно контролю I складало 106%.

Чисельність мікробіоти окремих еколого-трофічних груп у ризосфері нуту залежала від погодних умов та використання досліджуваних препаратів, але найінтенсивніший її розвиток простежувався за інтегрованого застосування гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га, регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) і мікробіологічного препарату Ризобофіт (1,0 л/т), де перевищення чисельності целюлозолітичних, амоніфікувальних та нітрифікувальних мікроорганізмів складало в середньому 45–100%.

Список використаної літератури

1. Poljsak B. Strategies for reducing or preventing the generation of oxidative stress. *Oxidative medicine and cellular longevity*. Hindawi Pub. Corp. 2011. Vol. 2011. P. 1–15.
2. Січкач В. Пестициди та азотфіксація зернобобових культур. Спецвипуск ж. Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту. 2015. С. 32–34
3. Туріна О. Л., Дідович С. В., Кулінич Р. О. Високопродуктивні рослинно-мікробні системи в агроценозах бобових культур Криму. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 4 (81). С. 151–155.

4. Каленська С. М., Нетупська І. Т., Новицька Н. В. Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. №2. С. 21–25.
5. Бушулян О. В., Січкач В. І., Бабаянц О. В. Інтегрована система захисту нуту від бур'янів, шкідників і хвороб. Одеса: СГІ-НЦНС, 2012. 24 с.
6. Карпенко В. П., Грицаєнко З. М., Притуляк Р. М. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. Умань, 2012. 357 с.
7. Січкач В. Пестициди та азотфіксація зернобобових культур. Спецвипуск ж. Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту. 2015. С. 32–34
8. Гербіцид Панда, Каталог компанії UKRAVIT KE. URL: <https://ukravit.ua/uk/panda/>. (дата звернення: 30.11.2022)
9. Стимулятор росту Стімпо. *Препарати ДП МНТЦ "Агробіотек"*: Каталог. URL: <http://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo> (дата звернення: 30.11.2022)
10. Добриво Ризобіфіт (порошкоподібна форма) *Інститут агроєкології і природокористування НААН* : Каталог. URL: <http://www.snrc.com.ua/ua/fertilizers/rizobofit/> (дата звернення: 30.11.2022)
11. Державний реєстр сортів рослин України. Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України. 2015. URL: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/ReestrEU-2015-01-14a.pdf>. (дата звернення: 30.11.2022)
12. Видання Селекційно-генетичного інституту - Національного центру насіннезнавства та сортовивчення (СГІ – НЦНС), ЗАТ "Селена". Одеса, 2011. 128 с.
13. Коробко О. О. Біологічне обґрунтування застосування гербіциду, регулятора росту рослин і мікробного препарату у посівах нуту в умовах Правобережного Лісостепу України: дис. кандидата сільськогосподарських наук: 03.00.12 фізіологія рослин / Коробко Олександр Олександрович. Умань, 2019. 218 с.
14. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: Москва: Колос, 1973. 335 с.
16. Карпенко В. П., Мостов'як І. І., Коробко О. О., Притуляк Р. М. Біологізована технологія вирощування нуту : монографія за редакцією І. І. Мостов'яка. Умань: ВПЦ «Візаві», 2021. 125 с.
17. Карпенко В. П., Новікова Т. П., Притуляк Р. М. Формування симбіотичного апарату сочевиці за дії біологічних препаратів. Вісник УНУС. Умань. 2018. No2. С. 39–44

References

1. Poljsak B. (2011). Strategies for reducing or preventing the generation of oxidative stress. *Oxidative medicine and cellular longevity*. Hindawi Pub. Corp. Vol. 2011. P. 1–15.
2. Sichkar V. (2015). Pesticides and nitrogen fixation of leguminous crops. Special issue of the same. Proposal. *Modern agrotechnologies for the use of biopreparations and growth regulators*. С. 32–34
3. Turina OL, Didovych SV, Kulinich RO (2014) Highly productive plant-microbial systems in the agrocenoses of legumes of Crimea. *Bulletin of Agricultural Science of the Black Sea Region*. Issue 4 (81). С. 151-155.
4. Kalenska S.M., Netupska I.T., Novytska N.V. (2012) Chickpea yield formation under the influence of elements of cultivation technology. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. №2. С. 21-25.
5. Bushulian O.V., Sichkar V.I., Babayants O.V. (2012) Integrated system of chickpea protection from weeds, pests and diseases. *Odesa: SGI-NCS*, 24 с.
6. Karpenko VP, Hrytsayenko ZM, Prytulyak RM (2012) Biological bases of integrated action of herbicides and plant growth regulators. *Uman*, 357 с.
7. Pesticides and nitrogen fixation of leguminous crops. Special issue of the journal. Proposal. *Modern agricultural technologies for the use of biological products and growth regulators*. 2015. С. 32-34
8. Herbicide Panda UKRAVIT KE: Catalog. URL: <https://ukravit.ua/uk/panda/> (Accessed November 30, 2023).
9. Growth stimulator Stimpo: Catalog. URL: <http://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo> (Accessed November 30, 2023).
10. Rizobofit: Catalog. URL: <http://rhizobofit.com/index.php?product=rhizobofit> (Accessed November 30, 2023).
11. Korobko O.O. Biological substantiation of application of herbicide, plant growth regulator and microbial preparation in chickpea crops in the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine: dis. Cand. s.-g. Science: 03.00.12. Uman, 2019. 219p.
12. State Register of Plant Varieties of Ukraine. State Veterinary and Phytosanitary Service of Ukraine. 2015 URL: <http://vet.gov.ua/sites/default/files/ResestrEU-2015-01-14a.pdf>. (in Ukrainian. Accessed November 30, 2023).
13. Publishing of the Selection-Genetic Institute - National Center for Seed and Graduate Studies (SGI - NTSNS), CJSC "Selena". Odessa, 2011. 128 p. (in Ukrainian).
14. Grytsaenko Z.M., Grytsaenko A. O., Karpenko V. P. (2003). Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils. K. : ZAO NICHLAVA, 320 p. (in Ukrainian).
15. Dosphehov B.A. (1973). Field experiment technique. M. : Kolos, 335 p. (in Russian).

16. Karpenko V.P., Mostoviak I.I., Korobko O.O., Prytuliak R.M. (2021). Biologized technology of chickpea cultivation: monograph edited by I.I. Mostoviak. Uman: VPC "Vizavi", 125 c.
17. Karpenko V.P., Novikova T.P., Prytuliak R.M. (2018). Formation of the symbiotic apparatus of lentils under the action of biological preparations. Bulletin of UNUS. Uman. No2. C. 39-44

O.O. Korobko, T.P. Novikova, O.G. Zubenko, U.V. Meleshko The number of certain groups of soil microbiota under the influence of herbicide, plant growth regulator and microbial preparation in the rhizosphere of chickpea

Introduction. The article presents the results of the study of the influence of different rates of the herbicide Panda, plant growth regulator Stimp and microbial preparation Rizobofit on the formation of the area of soil microbiota of chickpea crops of the Pamyat variety. As a result of the research, the most effective combination of products was identified, which provides a significant increase in the activity of soil microbiota and, as a result, the quality of chickpea productivity.

Methods. The study plan included variations with the use of Panda herbicide at the rates of 3.0; 4.0; 5.0; 6.0 l / ha (active substance - pendimethaline) separately and on the background of the plant growth regulator (PPP) Stimp at a rate of 0.025 l / t (biologically active substances complex), microbial preparation (MBP) Rizobofit at the rate of 1.0 l/t (bacteria of Rhizobiacea genus ST 282) and the combination of growth regulator Stimp and microbial preparation Rizobofit at the same rates for chickpea cultivar Pamyat'.

Measurement and examination of the density of leaves and grain yield were carried out according to the methods described by Z. M. Gritsiyenko and his co-workers. Statistical processing of the research results was carried out according to the methods of dispersion analysis, presented by B.A. Dospekhovy.

Results. On average, over three years of research, under the action of Panda herbicide at norms of 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 l/ha, the number of cellulolytic microorganisms in the rhizosphere of chickpea increased by 16, 17, 7 and 1%, ammonifying microorganisms - by 1, 3, 2 and 4%, nitrifying microorganisms - by 19, 13, 13 and 13%. The application of Panda herbicide at the same rates against the background of the use of Stimp plant growth regulator (0.025 l/t) ensured the growth of cellulolytic microorganisms by 18; 29; 28; 32%, ammonifying microorganisms by 4; 11; 5 and 8%, nitrifying microorganisms by 19; 13; 13 and 13%.

Against the background of the use of the microbial preparation Rhizobophyt (1.0 l/t), when Panda herbicide was applied at the same rates, the number of cellulolytic microorganisms increased by 33; 73; 42; 43%, ammonifying microorganisms - by 17; 26; 13 and 21%, nitrifying microorganisms - by 38; 94; 25; 19%.

The complex use of the plant growth regulator Stimp (0.025 l/t) with the microbial preparation Rhizobophyt (1.0 l/t) and the application of the herbicide Panda at rates of 3.0, 4.0; 5.0 and 6.0 l/ha caused an increase in the number of cellulolytic microorganisms in the rhizosphere of chickpea by 37, 93, 49 and 44%, ammonifying - 24, 45, 31 and 21%, nitrifying - 44, 100, 50 and 44%, respectively, compared to control I.

Originality. The main goal is to demonstrate physiological, biochemical, microbiological and production changes in chickpea plants and planting soil at different rates of herbicide and biologic preparations.

Conclusions. The total number of chickpea rhizosphere bacteria varied depending on weather conditions and the use of different rates of Panda herbicide separately and in combination with biological products.

The highest number of chickpea rhizosphere bacteria was formed in the variant of integrated use of soil herbicide Panda at a rate of 4.0 l/ha, plant growth regulator Stimp (0.025 l/t) and microbiological preparation Rhizobophyt (1.0 l/t), where the excess compared to control I was 106%.

The number of microbiota of individual ecological and trophic groups in the rhizosphere of chickpea depended on weather conditions and the use of the studied preparations, but its most intensive development was observed with the integrated use of the herbicide Panda at a rate of 4, 0 l/ha, the plant growth regulator Stimp (0.025 l/t) and the microbiological preparation Rhizobophyt (1.0 l/t), where the excess of cellulolytic, ammonifying and nitrifying microorganisms averaged 45-100%.

Key words: chickpea, soil, microbiota, microorganisms, herbicide, plant growth regulator, microbial preparation.

Одержано редакцією: 8.12.2023
Прийнято до публікації: 14.12.2023