

Коробко Олександр Олександрович

кандидат сільськогосподарських наук, викладач,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
a.korobko1990@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-4111-9003

Новікова Тетяна Петрівна

кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
seminukt@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-8177-9698

Зубенко Ольга Григорівна

кандидат біологічних наук, старший викладач,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
zubenko_76@ukr.net,
ORCID: 0000-0003-3222-4298

Ілюха Олександр Володимирович

кандидат біологічних наук, старший викладач,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
ilyuhaaleksandr@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-4400-1158

**ВПЛИВ ГЕРБІЦИДУ І БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ
НА БОБОВО-РИЗОБІАЛЬНИЙ АПАРАТ
"CICER ARIETINUM L. – MESORHIZOBIUM CICERI"
ТА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ НУТУ**

У статті наведено результати з дослідження впливу різних норм гербіциду Панда, регулятора росту рослин Стимпо і мікробного препарату Ризобофіт на формування площі листкової поверхні та урожайності посіву нуту сорту Пам'ять та його врожайності. В результаті проведених досліджень встановлено найбільш ефективне поєднання препаратів, що забезпечує істотне збільшення кількості та маси азотфіксуючих бульбочок і як наслідок якості продуктивності посіву нуту.

Ключові слова: нут, ризобіальний апарат, гербіцид, регулятор росту рослин, мікробний препарат.

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

Рослини нуту вступають у симбіоз із бульбочковими бактеріями виду *Mesorhizobium ciceri*, формують азотфіксувальні бульбочки і здатні засвоювати молекулярний азот. Багаті на азот кореневі залишки, солома нуту добре розкладаються у поверхневому шарі ґрунту, збагачуючи його поживними речовинами, завдяки чому нут є одним з кращих попередників для пшениці озимої та інших небобових культур за умови ефективного симбіозу з бульбочковими бактеріями [1, 2].

У ґрунтах України немає аборигенних бульбочкових бактерій нуту і лише в окремих місцях, де раніше вирощували цю культуру, зустрічаються локальні популяції *Mesorhizobium ciceri*. Тому, для формування азотфіксувальної бобово-ризобіальної системи і забезпечення живлення рослин молекулярним азотом повітря необхідна передпосівна обробка насіння біопрепаратами бульбочкових бактерій [3–5]. Ефективність цього агрозаходу залежить від багатьох чинників, проте головними негативними, окрім несприятливих погодних умов, є мінеральні азотні добрива та пестициди [2], які пригнічують активність азотфіксації. Як показують дослідження науковців [6, 7], зниження фітотоксичності гербіцидів на бобово-

ризобіальний апарат може бути досягнуто в результаті інтегрованого їх застосування з регуляторами росту рослин, що виявляють антистресову активність. Позитивну дію біологічних препаратів стосовно підвищення стресостійкості посівів та активності бобово-ризобіального апарату різних сільськогосподарських культур відмічали у своїх дослідженнях багато науковців, однак комплексна дія гербіцидів і біологічних препаратів на формування бобово-ризобіального апарату нуту в умовах Правобережного Лісостепу Укараїни не вивчалася.

Мета. З'ясувати вплив різних норм гербіциду Панда, внесених окремо та по фоні обробки насіння біологічними препаратами – регулятором росту рослин Стимпо і мікробним препаратом Ризобофит, на формування бобово-ризобіального апарату нуту та врожайності посіву 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) Ризобофит у нормі 1,0 л/т (бактерії родини *Rhizobiaceae* штаму ST 282 [10]) та сумішшю регулятором росту рослин Стимпо і мікробним препаратом Ризобофит 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 Ризобофит [13]).

Облік і дослідження дослідження площі листків та врожайності зерна – 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

У результаті проведених нами досліджень встановлено, що кількість і маса бульбочок на коренях нуту варіювали як за роками, так і залежно від використання різних норм гербіциду Панда, внесених окремо та на фоні обробки насіння PPP Стимпо і МБП Ризобофит. Так, у 2015 р. за обробки насіння МПБ Ризобофит (1,0 л/т) чисельність бульбочок перевищувала контроль I у 1,7 рази, їх маса – 2,1 рази, за самостійної дії PPP Стимпо (0,025 л/т) – у 1,1 і 1,6 рази відповідно (табл. 1, 2).

У варіантах сумісного застосування МПБ Ризобофит (1,0 л/т) і PPP Стимпо (0,025 л/т) збільшення кількості та маси бульбочок на коренях рослин нуту відносно контролю I складало 2,4 і 2,5 рази відповідно.

У варіантах самостійного застосування гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0 л/га кількість бульбочок на кореневій системі нуту зростала відносно контролю I у 1,0–1,2 рази, водночас за норми 6,0 л/га залишалась на рівні контролю. Маса бульбочок у варіантах 3,0; 4,0; 5,0 л/га Панди збільшувалась до контролю I у 1,0; 1,7; 1,5 рази відповідно.

Внесення гербіциду в нормах 3,0–5,0 л/га на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) забезпечувало зростання кількості та маси бульбочок відносно контролю I у 1,3–1,4 рази, а маси у 1,3–1,8 рази відповідно. На фоні використання мікробного препарату Ризобофит (1,0 л/т) спостерігався подібний результат, однак з вищим рівнем наростання як маси, так і кількості бульбочок. Так, за дії гербіциду в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га на фоні використання МПБ Ризобофит (1,0 л/т) наростання кількості і маси бульбочок становило відносно контролю I 3,6; 4,5; 3,3; 2,6 рази, а маси – 2,9; 3,2; 3,0; 2,4 рази відповідно.

За комплексного використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) з мікробним препаратом Ризобофит (1,0 л/т) та внесення по даному фоні гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га наростання кількості і маси бульбочок на коренях нуту відносно варіанту без застосування препаратів (контроль I) складало у 3,9; 5,7; 3,9; 3,6 та 2,9; 3,7; 3,5; 2,5 рази.

Таблиця 1

Кількість бульбочок (шт./на одну рослину) у посівах нуту залежно від застосування гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (фаза цвітіння)

Гербіцид	Біологічний препарат	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2015–2017 рр.
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль I)	1,6	1,7	1,6	1,6
	без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль II)	1,6	1,7	1,7	1,7
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	2,7	2,8	2,6	2,7
	РРР Стимпо 0,025 л/т	1,7	1,8	1,7	1,7
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	3,8	4,1	3,7	3,9
Панда 3,0 л/га	без біологічних препаратів	1,8	2,0	1,9	1,9
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	5,8	5,7	5,2	5,6
	РРР Стимпо 0,025 л/т	2,1	2,3	2,2	2,2
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	6,2	6,7	5,8	6,2
Панда 4,0 л/га	без біологічних препаратів	1,9	2,1	1,9	2,0
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	7,2	8,2	6,8	7,4
	РРР Стимпо 0,025 л/т	2,2	2,3	2,1	2,2
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	9,1	9,2	8,4	8,9
Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	1,6	1,8	1,6	1,7
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	5,3	5,8	5,2	5,4
	РРР Стимпо 0,025 л/т	2,2	2,3	2,0	2,2
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	6,2	6,3	6,0	6,2
Панда 6,0 л/га	без біологічних препаратів	1,6	1,8	1,6	1,6
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	4,1	4,7	4,4	4,4
	РРР Стимпо 0,025 л/т	1,7	1,9	1,6	1,7
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	5,7	5,4	5,1	5,4
	<i>НІР₀₅</i>	0,45	0,56	0,52	

Аналогічна залежність із формуванням кількості і маси бульбочок у посівах нуту простежувалася і в 2016 та 2017 роках. Так, у 2016 р. за самостійної дії МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) кількість бульбочок перевищувала контроль I у 1,7 рази, їх маса – 1,6 рази, за самостійної дії РРР Стимпо (0,025 л/т) – у 1,1 і 1,2 рази відповідно. У варіантах сумісного застосування МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) збільшення кількості та маси бульбочок на коренях рослин нуту відносно контролю I складало 2,5 і 2,0 рази.

У варіантах самостійного застосування гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га кількість бульбочок на кореневій системі нуту зростала відносно контролю I у 1,2; 1,3; 1,1; 1,1 рази, маса – 0,7; 1,1; 1,1; 0,9 рази.

Внесення гербіциду в нормах 3,0; 4,0; 5,0 л/га на фоні використання регулятора росту рослин Стимпо (0,025 л/т) стимулювало наростання кількості та маси бульбочок відносно контролю I в середньому у 1,4 рази, а маси – у 1,0; 1,3; 1,1 рази відповідно. За дії гербіциду в нормах 3,0; 4,0; 5,0; 6,0 л/га на фоні використання МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) наростання кількості і маси бульбочок зростало відносно контролю I у 3,4; 5,0; 3,5; 2,8 рази, а маси – 2,3; 2,4; 2,1; 1,8 рази.

За комплексного використання у 2016 році 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 забезпечувало наростання кількості і маси бульбочок на коренях нуту відносно варіанту без застосування препаратів (контроль I) відповідно у 3,9; 5,4; 3,7; 3,2 та 2,4; 2,6; 2,4; 1,9 рази.

Таблиця 2

Маса бульбочок (г/на одну рослину) у посівах нуту залежно від застосування гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (фаза цвітіння)

Гербіцид	Біологічний препарат	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2015–2017 рр.
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль I)	0,21	0,30	0,20	0,24
	без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль II)	0,24	0,31	0,22	0,26
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,45	0,47	0,42	0,45
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,34	0,35	0,30	0,33
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,52	0,60	0,51	0,54
Панда 3,0 л/га	без біологічних препаратів	0,21	0,22	0,21	0,21
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,60	0,68	0,59	0,62
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,28	0,30	0,25	0,28
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,61	0,71	0,64	0,65
Панда 4,0 л/га	без біологічних препаратів	0,35	0,33	0,23	0,30
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,68	0,71	0,64	0,68
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,37	0,38	0,30	0,35
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,78	0,78	0,75	0,77
Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	0,31	0,32	0,21	0,28
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,62	0,63	0,61	0,62
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,33	0,33	0,29	0,32
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,73	0,71	0,61	0,68
Панда 6,0 л/га	без біологічних препаратів	0,22	0,28	0,18	0,23
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	0,50	0,55	0,47	0,51
	РРР Стимпо 0,025 л/т	0,31	0,35	0,22	0,29
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	0,52	0,57	0,51	0,53
	<i>НІР₀₅</i>	1,65	1,89	1,64	

У 2017 р. за самостійної дії МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) чисельність бульбочок перевищувала контроль I у 1,6 рази, їх маса – 2,1 рази, за самостійної дії РРР Стимпо (0,025 л/т) – у 1,1 і 1,5 рази відповідно. У варіантах сумісного застосування МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) збільшення кількості та маси бульбочок на коренях рослин нуту відносно контролю I складало 2,3 і 2,6 рази відповідно.

Найбільші показники формування бульбочок на коренях нуту у 2017 році були відмічені за комплексного 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; 6,0 л/га, що забезпечило наростання кількості та маси бульбочок на коренях нуту відносно варіанту без застосування препаратів (контроль I) більше відповідно у 3,6; 5,3; 3,8 і 3,2 та 3,2; 3,8; 3,1; 2,6 рази.

У середньому за три роки досліджень за самостійної дії МПБ Ризобофіт спостерігалось зростання кількості і маси бульбочок на кореневій системі нуту відносно контролю I у 1,7 та 1,9 рази.

У варіантах сумісного застосування МПБ Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) кількість і маса бульбочок зростали відносно контролю I в середньому у 2,4 і 2,3 рази.

Дія гербіциду Панда на формування кількості і маси бульбочок посівів нуту залежала від норми внесення препарату. Так, за норм внесення 3,0–4,0 л/га кількість бульбочок відносно контролю I збільшувалась в середньому у 1,2–1,3, а маса – до 1,3 рази відповідно.

За норм внесення гербіциду 5,0–6,0 л/га кількість бульбочок відносно контролю I майже не змінювалась.

За сумісної дії МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) та внесення по даному фону гербіциду Панда в нормах 3,0–4,0 л/га збільшення кількості бульбочок у посівах нуту до контролю I складало 3,9–5,6 і 2,7–3,2 рази. Така тенденція може свідчити про створення за дії даного поєднання препаратів більш сприятливих умов для проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів, обумовлених безпосередньою стимулюючою дією біопрепаратів, про що в своїх дослідженнях констатують й інші вчені [16–20].

За сумісного використання МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) та внесення наступних норм гербіциду Панда (5,0 і 6,0 л/га) кількість і маса бульбочок до контролю I збільшувались у 3,9–3,4 і 2,8–2,2 рази.

Важливим показником якості насіння нуту є вміст ньому білку (табл. 3). Так, за дії гербіциду Панда в нормах 3,0; 4,0; 5,0 та 6,0 л/га вміст білку в 2015 р. зріс на 10; 26; 14; 14%, за внесення гербіциду в таких же нормах сумісно з регулятором росту Стимпо (0,025 л/т) – на 13; 30; 22; 15% відповідно, а в комбінації з мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т) – 17; 30; 15; 17%.

За дії 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 зростання вмісту білку до контролю I становило 20; 39; 35 і 24%.

Аналогічна залежність із формуванням вмісту білку спостерігалася і в 2016 та 2017 роках.

Таблиця 3

Вміст білка в зерні нуту сорту Пам'ять залежно від дії гербіциду Панда, РРР Стимпо і МБП Ризобофіт (%)

Гербіцид	Біологічний препарат	2015 р.	2016 р.	2017 р.	В середньому за три роки
Без гербіциду	без біологічних препаратів (контроль I)	18,03	18,60	18,07	17,23
	без біологічних препаратів + ручні прополювання (контроль II)	18,50	18,77	18,20	17,49
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	18,70	19,87	18,03	18,87
	РРР Стимпо 0,025 л/т	18,87	20,77	18,51	19,38
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	20,93	21,43	19,00	20,46
Панда 3,0 л/га	без біологічних препаратів	19,77	21,97	19,20	20,31
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	21,07	23,10	19,53	21,23
	РРР Стимпо 0,025 л/т	20,33	22,67	20,13	21,04
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	21,57	23,40	19,27	21,41
Панда 4,0 л/га	без біологічних препаратів	22,80	24,37	21,10	22,09
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	23,40	24,80	21,73	22,64
	РРР Стимпо 0,025 л/т	23,47	24,17	20,77	22,80
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	25,10	25,23	22,93	23,76
Панда 5,0 л/га	без біологічних препаратів	20,50	22,47	19,07	20,68
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	20,67	22,23	19,90	20,93
	РРР Стимпо 0,025 л/т	22,07	23,03	20,27	21,79
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	24,27	24,37	20,83	23,16
Панда 6,0 л/га	без біологічних препаратів	20,63	21,53	18,13	20,10
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т	21,13	21,97	20,97	21,36
	РРР Стимпо 0,025 л/т	20,82	21,43	20,10	20,78
	МБП Ризобофіт 1,0 л/т + РРР Стимпо 0,025 л/т	22,27	22,80	21,07	21,38
	<i>НІР₀₅</i>	1,54	1,45	1,30	

У середньому за три роки досліджень у варіантах без використання препаратів (контроль I) вміст білку в зерні нуту склав до 17,23%, у варіанті з ручними прополюваннями (контроль II) – до 17,49%.

За самостійної дії МБП Ризобофіт вміст білка зріс відносно контролю I на 10 та на 8% – відносно контролю II. За дії РРР Стимпо (0,025 л/т) спостерігалось зростання вмісту білку відносно контролів I і II на 12 і 5% відповідно.

У варіантах з сумісним застосуванням МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) вміст білку в зерні нуту відносно контролів I і II зріс на 19 і 7% відповідно.

За сумісного використання МБП Ризобофіт (1,0 л/т) і РРР Стимпо (0,025 л/т) та внесення гербіциду Панда в нормах 3,0 і 4,0 л/га вміст білку відносно контролю I зріс на 24 і 38%, а за дії гербіциду Панда в нормах 5,0 і 6,0 л/га – на 34 і 24%.

Висновки

Таким чином, з вищенаведеного експериментального матеріалу можна зробити наступні висновки:

1. Досліджено, що застосування гербіциду Панда (4,0 л/га) на фоні обробки перед сівбою насіння нуту сумішшю регулятора росту рослин Стимпо і мікробного препарату Ризобофіт забезпечує підвищення функціонування симбіотичної системи *Cicer Arietinum* L. – *Mesorhizobium Ciceri*, що супроводжується збільшенням кількості і маси бульбочок на кореневій системі нуту у 5,6 і 3,2 рази. Зменшення кількості і маси бульбочок на кореневій системі нуту простежувалось за дії гербіциду в нормах 5,0 і 6,0 л/га, що може бути обумовлено як пригнічувальною дією даних норм гербіциду на проходження метаболічних процесів у рослинах, так і безпосередньою негативною дією даного хімічного агента на азотфіксувальні мікроорганізми *Mesorhizobium Ciceri*.

2. Порівнюючи врожайність та якісні показники зерна нуту з вимогами ДСТУ 6019:2008, можна констатувати, що в усіх варіантах дослідження показники якості відповідали вимогам стандарту та опису сортових особливостей. Найвищі показники якості зерна нуту формуються у варіанті застосування гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою РРР Стимпо (0,025 л/т) і МБП Ризобофіт (1,0 л/т), де за даного поєднання препаратів вміст білка зростає на 6,5%.

Список використаної літератури

- 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.
- Січкач В. Пестициди та азотфіксація зернобобових культур. Спецвипуск ж. Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту. 2015. С. 32–34
- Карпенко В. П., Івасюк Ю. І., Оратівська С. А. Біологізована технологія вирощування бобових культур (соя, горох). За ред. В. П. Карпенка. Умань: Видавничо-поліграфічний центр "Візаві", 2016. 24 с.
- Ярчук И. И. Булгакова М. П. Физиологически активные вещества гумусовой природы как экологический фактор детоксикации остаточных количеств гербицидов. Биологические науки, 1991. №10. С. 75–81. 199
- Івасюк Ю. І., Карпенко В. П., Грицаєнко З. М. Симбіотичний стан посівів сої за дії біологічно активних речовин. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2015. №2. С. 13–16.
- Івасюк Ю. І. Продуктивність посівів сої за роздільного та інтегрованого застосування мікробіологічного препарату, регулятора росту рослин і гербіциду. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. №3. С. 89–95.
- Yadav, Shyam & Redden, Robert & Chen, W & Sharma, B. Chickpea breeding and management. CAB Int. 2007. P. 538–554.
- Гербіцид Панда, Каталог компанії UKRAVIT KE. URL: <https://ukravit.ua/uk/panda/>. (дата звернення: 30.11.2022)
- Стимулятор росту Стимпо. *Препарати ДП МНТЦ "Агробіотек"* : Каталог. URL: <http://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo> (дата звернення: 30.11.2022)
- Добриво Ризобофіт (порошкоподібна форма) *Інститут агроєкології і природокористування НААН* : Каталог. URL: <http://www.snpc.com.ua/ua/fertilizers/rizobofit/> (дата звернення: 30.11.2022)
- 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)
- Видання Селекційно-генетичного інституту - Національного центру насінництва та сортоживчення (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. Гукова М. М. Зависимость симбиотического усвоения азота бобовыми растениями от температуры. Известия АН СССР "Знание", серия биолог. 1962. №6. С. 832–840.
17. Дідур І. М., Темченко М. О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. Сільське господарство та лісівництво. Напрями і ефективність виробництва рослинницької продукції. 2017. №6 (Том 1). С. 14–21.
18. Лісовий М. М., Пархоменко О. Л., Дідович С. В., Пархоменко Т. Ю., Чайка В. М. Розробка системи комплексного застосування мікробних препаратів в агротехнології вирощування нуту. Сільськогосподарська мікробіологія. 2010. Вип. 11. С. 90–101.
19. 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.
20. Карпенко В. П., Новікова Т. П., Притуляк Р. М. Формування симбіотичного апарату сочевиці за дії біологічних препаратів. Вісник УНУС. Умань. 2018. №2. 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. Karpenko V.P., Ivasyuk Y.I., Orativska S.A. (2016). Biologized technology of growing legumes (soybeans, peas). Under the editorship of V. P. Karpenko. Uman: Publishing and printing center "Vizavi", 24 с.
4. Yarchuk I. I. Bulgakova M. P. (1991). Physiologically active substances of humus nature as an ecological factor of detoxification of residual amounts of herbicides. Biological Sciences, №10. С. 75-81. 199
5. Ivasyuk Y.I., Karpenko V.P., Hrytsayenko Z.M. (2015). Symbiotic state of soybean crops under the action of biologically active substances. Bulletin of Uman National University of Horticulture. №2. С. 13-16.
6. Ivasyuk Y.I. (2003) .Productivity of soybean crops under separate and integrated application of microbiological preparation, plant growth regulator and herbicide. Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region. 2016. №3. С. 89-95.
7. Yadav, Shyam & Redden, Robert & Chen, W & Sharma, B. (2007). Chickpea breeding and management. CAB Int. P. 538–554.
8. Herbicide Panda UKRAVIT KE: Catalog. URL: <https://ukravit.ua/uk/panda/>. (Accessed November 30, 2022).
9. Growth stimulator Stimpo: Catalog. URL: <http://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo> (Accessed November 30, 2022).
10. Rizobofit: Catalog. URL: <http://rhizobofit.com/index.php?product=rhizobofit> (Accessed November 30, 2022).
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, 2022).
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. Dospheov B.A. (1973). Field experiment technique. M. : Kolos, 335 p. (in Russian).
16. Gukova M.M. (1962). Dependence of symbiotic nitrogen assimilation by leguminous plants on temperature. №6. С. 832-840.
17. Didur I.M., Temchenko M.O. (2017). Influence of inoculants and microfertilizers on the density and height of chickpea plants. Agriculture and forestry. Directions and efficiency of crop production. No. 6 (Volume 1). С. 14-21.
18. Lisovyi M.M., Parkhomenko O.L., Didovych S.V., Parkhomenko T.Y., Chaika V.M. (2010). Development of a system of integrated use of microbial preparations in chickpea cultivation agrotechnology. Agricultural microbiology. Issue 11. С. 90-101.
19. 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 с.
20. 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. С. 39-44

Korobko O.O., Novikova T.P., Zubenko O.G., Ilyukha O.V. The effect of herbicide and biological preparations on the legume-rhizobial apparatus "Cicer Arietinum L. - Mesorhizobium Ciceri" and the quality of chickpea crop

Introduction. The results of research on the effect of different rates of Panda herbicide, Stimpo growth regulator and Rizobofit microbial preparation on leaf surface area formation and chickpea cultivar Pamyat' yields are presented. As a result of the conducted research, the most effective combination of preparations, which provides a significant increase of number and mass of nitrogen-fixing nodules and as a result grain productivity of chickpea crops, was established.

Purpose. To study the effect of different rates of Panda herbicide applied separately or in the background of plant treatment with biologic preparations – plant growth regulator Stimpo and microbial preparation Rizobofit – on the formation of legume-rhizobial apparatus of chickpea and yield of chickpea variety Pamyat'.

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) Stimpo 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 Stimpo 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. Formation of legume-rhizobial apparatus of *Cicer arietinum* L. – *Mesorhizobium ciceri* depended on the norms of Panda herbicide use separately and against the background of Rhizobophyte MBP and RRR Stimpo, but the maximum growth of nodules and their mass was observed in the flowering phase in the experiment with pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte MBP mixed with RRR Stimpo and for the application of Panda herbicide in the norms of 3, 0-5.0 l/ha, where on average over the years of research the excess to control I by the number of nodules was 3.9-5.6 times, by weight – 2.7-3.2 times. Formation in these variants of the experiment of the highest indicators of the legume-rhizobial apparatus of *Cicer arietinum* L. - *Mesorhizobium ciceri* was due to both the positive effect on plants of MBP and RRR, in particular due to the latter increased the size of the root system, which serves as an object of colonization for symbiotic bacteria, and the effect of these drugs on the passage of physiological and biochemical processes in plants, which determine the activity of the microbiota of symbiotic relationships.

It was found that under the independent action of the herbicide Panda in the norms of 3.0-6.0 l/ha, the total number of rhizosphere bacteria increased relative to control I by 30-47%; for the application of the herbicide in the same norms against the background of the use of plant growth regulator Stimpo (0.025 l/t) – 31-70%, against the background of the use of microbial preparation Rhizobophyt (1.0 l/t) – 20-77%, against the background of the complex use of PPP Stimpo (0.025 l/t) with MBP Rhizobophyt (1.0 l/t) – 43-106%.

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. With the purpose of biological processes activation and chickpea crops productivity increase under the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine, it is advisable to treat chickpea seeds before sowing a mixture of microbial preparations based on symbiotic bacteria *Mesorhizobium siceri* with a titer of living cells not less than 4, 0-109 CU/ml (Rizobofit, p.; Rizoaktiv Beans Brand R analogue) at the rate of 1.0 l/t, growth regulator Stimpo, WP at the rate of 0.025 l/t and apply Panda herbicide at the rate of 4.0 l/ha against storms on the above mentioned background.

Key words: chickpea, legume-rhizobia apparatus, herbicide, growth regulator, microbial preparation.

Одержано редакцією: 16.07.22

Прийнято до публікації: 27.11.22