



В. П. Карпенко,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
проректор з наукової та інноваційної діяльності,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: unuh1884@gmail.com



Я. О. Бойко,
аспірант кафедри біології,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: 92boiko@gmail.com



С. С. Шутко,
кандидат с.-г. наук,
викладач кафедри садово-паркового господарства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: serhiishutko@gmail.com



Р. М. Прутуляк,
кандидат с.-г. наук, доцент кафедри біології,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань), Україна
E-mail: radak7484402@ukr.net

АКТИВНІСТЬ РИЗОСФЕРНОЇ МІКРОБІОТИ ГОРОХУ ОЗИМОГО ЗА КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ ГЕРБІЦИДУ І БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

У статті представлені результати досліджень з вивчення загальної чисельності бактерій, мікроміцетів і азотобактера у ризосфері гороху озимого залежно від використання різних норм гербіциду МаксiМокс (0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га) окремо і в бакових сумішах з регулятором росту рослин Агрiфлекс Аміно (1,0 кг/га) на фоні бактеризації посівного матеріалу мікробним препаратом Оптiмайз Пульс (3,28 л/т) і без фону. Отримані результати засвідчили залежність функціонування ризосферної мікробіоти гороху озимого від застосування різних норм гербіциду, проте за комплексного застосування МаксiМоксу (0,8–1,0 л/га) з регулятором росту рослин Агрiфлекс Аміно (1,0 кг/га) на фоні бактеризації посівного матеріалу мікробним препаратом Оптiмайз Пульс (3,28 л/т) простежувалось зниження негативного впливу ксенобіотики на ґрунтову мікробіоту, що проявлялось у зростанні загальної чисельності бактерій в середньому на 3–21%, мікроміцетів – 42–73 % і азотобактера – 2–9 %.

Ключові слова: ризосфера, мікробіота, горох озимий, гербіцид, регулятор росту рослин.

V. P. Karpenko,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Uman National University of Horticulture

Y. O. Boiko,

Postgraduate Student, Department of Biology, Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

S. S. Shutko,

PhD of Agricultural Sciences, Lecturer, Department of Horticulture, Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

R. M. Prytuliak,

PhD of Agricultural Sciences, Uman National University of Horticulture

ACTIVITY OF RHISOSPHERIC MICROBIOTES OF WINTER PEAS BY COMBINED ACTION OF HERBICIDE AND BIOLOGICAL PREPARATIONS

The article presents the results of studies the total number of bacteria, micromycetes and azotobacter in the rhizosphere of winter peas, depending on the use of different rates of herbicide MaxiMox (0,8; 0,9; 1,0 and 1,1 l / ha), separately and in tank mixes with plant growth regulator Agriflex Amino (1,0 kg/ha) on the background of bacterization seeds material with the microbial preparation Optimize Pulse (3,28 l/t) and without background. The obtained results showed the dependence of the functioning of the rhizosphere microbiota of winter peas on the application of different herbicide rates, but with the complex application of MaxiMox (0,8–1,0 l/ha) with the plant growth regulator Agriflex Amino (1,0 kg/ha) on the background of bacterization seeds material with the microbial preparation Optimize Pulse (3,28 l/t) was observed to reduce the negative impact of xenobiotics on the soil microbiota, which was manifested in an increase the total number of bacteria by an average of 3–21%, micromycetes - 42–73% and azotobacter - 2–9%.

Key words: rhizosphere, microbiota, winter peas, herbicide, plant growth regulator.

Постановка проблеми. Ґрунт – біологічне середовище, за ефективного використання якого можна без зайвих витрат збільшити виробництво і покращити якість зерна, кормів та технічної сировини. Крім органічних залишків рослин [1], у ґрунті є багато мікроорганізмів, які впливають на життєдіяльність рослин, проте їх життєві

функції тісно пов'язані з низкою чинників, у тому числі й хімічними речовинами (гербіцидами, фунгіцидами, інсектицидами тощо), що широко використовуються в сільському господарстві. За літературними даними [2], хімічні речовини гербіцидної дії можуть порушувати склад і чисельність ґрунтової мікробіоти. Тому, важливим

та актуальним [3] нині є питання вивчення впливу гербіцидів і інших біологічно активних сполук на функціонування ризосферної мікробіоти та обґрунтування шляхів мінімізації негативної дії гербіцидних агентів на ґрунтову мікробіоту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Встановлено, що використання в сільському господарстві хімічних речовин зумовлює порушення у мікробній структурі ценозу. При цьому змінюється склад кореневих виділень, синтез мікроорганізмами біологічно активних сполук, порушується ґрунтовий гомеостаз, за якого переважають небажані мікроміцети (*Fusarium* і *Alternaria*). Значний вплив на мікробіоту ґрунту мають гербіциди, особливо в початковий період їх внесення. Проте за комплексного їх використання з регуляторами росту рослин та мікробними препаратами вплив на розвиток ґрунтових мікроорганізмів має позитивний ефект [4]. За даними З. М. Грицаєнко, С. А. Оратівської [5], обробка рослин гороху гербіцидом Пульсар 40 (діюча речовина – імазамокс 40 г/л) у нормі 1,0 л/га зумовлювала підвищення чисельності ґрунтових мікроорганізмів відносно контрольного варіанту на 2%, тоді як за використання даного гербіциду у тій же нормі у комплексі з регулятором росту рослин Біолан (15 мл/га) чисельність ґрунтових мікроорганізмів зростала відносно контролю на 26%. І. С. Бровко та ін. [6] повідомляють, що обробка рослин сої препаратами на основі імазамокс (40 г/л) та кломазон (480 г/л) призводила, починаючи з фази R 2 (цвітіння), до суттєвого зменшення показників чисельності мікроорганізмів, зниження загальної біологічної активності ґрунту та активності симбіотичної системи, проте в кінці вегетації негативний вплив нівелювався. Ю. І. Івасюк та ін. [7] стверджують, що чисельність ґрунтової мікробіоти та ферментативна активність ґрунту у посівах сої залежать від дії різних норм гербіциду і комбінування їх з біологічними препаратами. Так, із наростанням норм гербіциду Фабіан (імазетапір 450 г/кг, хлоримурон-етил 150 г/кг) з 90 до 110 г/га чисельність ґрунтової мікробіоти в посівах сої зменшувалась, позитивний вплив на біологічну активність ґрунту виявило інтегроване застосування препаратів (Фабін 90 г/га + Регоплант 50 мл/га + Регоплант 250 мл/т + Ризобофит 100 мл/т), за якого показник загальної чисельності бактерій зростав на 59%, мікроміцетів – 55%, актиноміцетів – 35%.

Мета статті – дослідити дію різних норм гербіциду МаксіМокс (0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га), регулятора росту рослин Агріфлекс Аміно в нормі 1,0 кг/га, використаного в бакових сумішах з гербіцидом і самостійно на фоні обробки насіння перед сівбою мікробним препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т) та без фону, на чисельність окремих груп ризосферної мікробіоти гороху озимого.

Методика дослідження. Польовий дослід виконували упродовж 2018–2020 років в умовах сівозміни кафедри біології НВВ Уманського НУС у триразовій повторності з послідовним розміщенням варіантів: без застосування препаратів (контроль I); ручні прополювання упродовж вегетації (контроль II); обробка рослин регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно 1,0 кг/га; обробка рослин гербіцидом МаксіМокс у нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га окремо і в бакових сумішах з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно 1,0 кг/га по бактеризованому (і без бактеризації) посівному матеріалі мікробним препаратом Оптімайз Пульс 3,28 л/т. Вегетуючі рослини обробляли препаратами у фазі 3–4 розвинених вус (ВВСН 13–14) з нормою витрати робочого розчину 200 л/га. Передпосівну бактеризацію насіння мікробним препаратом виконували у день сівби.

Об'єктами дослідження слугували рослини гороху озимого (*Pisum sativum* L.) сорту НС Мороз, гербіцид МаксіМокс (діюча речовина – імазамокс 40 г/л), регулятор росту рослин (PPP) Агріфлекс Аміно, що містить комплекс з 18 типів вільних L-амінокислот (не менше 50 %) рослинного походження та мікробний препарат (МБП) Оптімайз Пульс (штам бактерій *Rhizobium leguminosarum*, мінімум 2×10^9 живих клітин/мл + ліпо-хітоолігосахарид

1×10^{-7} % у водному розчині).

Зразки ґрунту відбирали у ризосферній зоні рослин гороху озимого на 10 і 25 добу після посходового внесення препаратів. Мікробіологічні аналізи виконували у лабораторних умовах з дотриманням загальноприйнятих методик, оцінюючи в зразках ризосферного ґрунту загальну чисельність бактерій, мікроміцетів та бактерій роду *Azotbacter*: зокрема загальну чисельність бактерій визначали шляхом висіву ґрунтової суспензії відповідних розведень на м'ясо-пептонний агар, мікроміцетів – на середовище Чапека, *Azotobacter* – шляхом висіву ґрунтових грудочок на безазотисте живильне середовище Ешбі. Чисельність мікроорганізмів виражали в колонієутворюючих одиницях (КУО) в 1 г абсолютно сухого ґрунту [8, 9]. Статистичну обробку отриманих результатів виконували методом дисперсійного аналізу за допомогою програмного забезпечення Microsoft Office Excel [10].

Основні результати дослідження. У ході аналізу результатів досліджень встановлено, що чисельність бактерій, мікроміцетів і бактерій роду *Azotbacter* у ризосфері гороху озимого залежала від норм гербіциду та їх комбінування з PPP і МБП (табл. 1). Так, на 10 добу у варіанті з самостійним внесенням гербіциду МаксіМокс у нормі 0,8 л/га чисельність бактерій перевищувала контроль I на 4 %, водночас у варіантах з нормами гербіциду МаксіМокс 0,9; 1,0 і 1,1 л/га їх чисельність відносно контролю I знижувалась на 1–8 %. Це може вказувати на пригнічення розвитку ризосферної мікробіоти у відповідь на зростаючу концентрацію діючої речовини імазамоксу та продуктів її розпаду у прикореневій зоні рослин, на що в своїх працях звертають увагу й інші дослідники [12].

Використання у посівах гороху озимого PPP Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га стимулювало розвиток бактерій упродовж обох обліків з перевищенням відносно контролю I на 11–17 %. Бакові суміші МаксіМоксу (0,8; 0,9; 1,0 л/га) з PPP Агріфлекс Аміно забезпечували зростання загальної чисельності бактерій до контролю на 8, 4 і 3 % відповідно, проте, за завищеної норми гербіциду МаксіМокс 1,1 л/га чисельність ґрунтових бактерій до контролю I знижувалась на 5 %. За використання мікробного препарату Оптімайз Пульс для передпосівної обробки насіння перевищення показника загальної чисельності бактерій відносно контролю I становило 17 %. Внесення гербіциду МаксіМокс у нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га на фоні обробки посівного матеріалу мікробним препаратом Оптімайз Пульс зумовило підвищення загальної чисельності бактерій на 15; 8; 6 та 2 % відповідно. Обробка рослин гороху PPP Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс 3,28 л/т сприяло зростанню загальної чисельності бактерій на 29 %. За сумісного застосування гербіциду МаксіМокс 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га з PPP Агріфлекс Аміно 1,0 кг/га на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс показники загальної чисельності бактерій перевищували контроль I на 18; 10; 8 та 3 %.

Як видно з отриманих даних, найактивніший розвиток бактерій відбувався у варіантах сумісного використання МаксіМоксу з PPP Агріфлекс Аміно на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс, що є наслідком формування за даної комбінації препаратів потужної кореневої системи та виділенням нею більшої кількості ексудатів [11].

Подібну тенденцію нами було відмічено і в розвитку у ризосфері гороху озимого мікроміцетів, чисельність яких залежала від внесення різних норм гербіциду за різних способів його комбінування з регулятором росту рослин та мікробним препаратом. Так, у варіантах з обробкою рослин МаксіМоксом у нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га чисельність мікроміцетів перевищувала показник контролю I на 6; 12; 12 і 0,9 %. За сумісного використання МаксіМоксу в нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га у суміші з PPP Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га перевищення чисельності мікроміцетів відносно контролю I складало

Чисельність мікробіоти ризосфери гороху озимого за використання різних норм гербіциду МаксiМокс, PPP Агрiфлекс Аміно та мікробного препарату Оптiмайз Пульс (середнє за 2018 –2020 рр.)

Варіант досліджу	Бактерії, КУО в 1г ґрунту	Мікроміцети, КУО в 1г ґрунту	<i>Azotobacter</i> , число оброслих бактеріями грудочок ґрунту, шт.
Без застосування препаратів (контроль I)	1675* 1724	323 399	46 50
Ручні прополювання впродовж вегетації (контроль II)	1739 1818	334 435	50 50
МаксіМокс 0,8 л/га	1743 1878	344 481	46 50
МаксіМокс 0,9 л/га	1668 1959	361 523	44 50
МаксіМокс 1,0 л/га	1627 1775	362 476	43 49
МаксіМокс 1,1 л/га	1539 1658	326 448	40 49
Агріфлекс Аміно 1 кг/га	1888 1958	386 493	49 50
МаксіМокс 0,8 л/га + Агріфлекс Аміно 1 кг/га	1815 2023	390 571	48 50
МаксіМокс 0,9 л/га + Агріфлекс Аміно 1 кг/га	1741 1940	421 609	47 50
МаксіМокс 1,0 л/га + Агріфлекс Аміно 1 кг/га	1731 1826	415 531	46 49
МаксіМокс 1,1 л/га + Агріфлекс Аміно 1 кг/га	1593 1753	378 464	44 49
Оптiмайз Пульс 3,28 л/т (фон)	1975 2024	452 679	50 50
Оптiмайз Пульс 3,28 л/т + ручні прополювання впродовж вегетації	2059 2070	479 710	50 50
МаксіМокс 0,8 л/га + Оптiмайз Пульс 3,28 л/т	1933 1989	449 605	49 50
МаксіМокс 0,9 л/га + Оптiмайз Пульс 3,28 л/т	1809 1923	447 661	49 49
МаксіМокс 1,0 л/га + Оптiмайз Пульс 3,28 л/т	1777 2038	439 563	48 49
МаксіМокс 1,1 л/га + Оптiмайз Пульс 3,28 л/т	1718 1730	424 530	45 49
Агріфлекс Аміно 1 кг/га + Оптiмайз Пульс 3,28 л/т	2168 2173	472 701	50 50
МаксіМокс 0,8 л/га + Агріфлекс Аміно 1 кг/га + Оптiмайз Пульс 3,28 л/т	1971 2048	486 657	50 50
МаксіМокс 0,9 л/га + Агріфлекс Аміно 1 кг/га + Оптiмайз Пульс 3,28 л/т	1842 2060	529 692	49 50
МаксіМокс 1,0 л/га + Агріфлекс Аміно 1 кг/га + Оптiмайз Пульс 3,28 л/т	1812 2081	479 607	48 50
МаксіМокс 1,1 л/га + Агріфлекс Аміно 1 кг/га + Оптiмайз Пульс 3,28 л/т	1729 1782	459 577	47 50
<i>HIP</i> ₀₅ **	17–20	3–6	0,5–1

Примітка: *над ризикою – 10 доба після внесення препаратів; під ризикою – 25 доба після внесення препаратів;

** – тіп-тах значення за роки досліджень.

21; 30; 28 і 17 %.

Обробка рослин МаксiМоксом у нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га на фоні бактеризації посівного матеріалу мікробним препаратом Оптiмайз Пульс зумовлювала зростання чисельності мікроміцетів відносно контролю I на 39; 38; 36 та 31 %. Однак, використання бакової суміші МаксiМокс у нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га з PPP Агрiфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптiмайз Пульс викликало найбільш істотне зростання чисельності мікроміцетів відносно контролю I – 50; 64; 48 і 42 % відповідно.

Значний приріст чисельності мікроміцетів, як і у випадку із бактеріями простежувався у варіантах з комплексним застосуванням МаксiМоксу в нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га з PPP Агрiфлекс Аміно у нормі 1,0

кг/га на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптiмайз Пульс, що може свідчити про опосередкований вплив на мікробіоту фізіолого-біохімічних реакцій, від яких залежить стан прикореневої зони рослин [12].

Стосовно функціонування бактерій роду *Azotobacter* у ризосфері гороху озимого, встановлено, що за дії МаксiМоксу в нормах 0,9; 1,0 та 1,1 л/га на десяту добу після внесення препарату, кількість оброслих грудочок ґрунту даними бактеріями знижувалась відносно контролю I на 4; 6 і 13% відповідно. За сумісного використання МаксiМоксу в нормах 0,8; 0,9 л/га з PPP Агрiфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га кількість оброслих грудочок колоніями бактерій роду *Azotobacter* зростала відносно контролю I на 4 і 2 % відповідно.

Бактеризація посівного матеріалу мікробним

препаратом Оптімайз Пульс викликала зростання кількості оброслих грудочок бактеріями роду *Azotobacter* відносно контролю I на 9 %. Застосування МаксіМоксу в нормах 0,8 і 0,9 л/га на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс зумовило обростання бактеріями роду *Azotobacter* однакової кількості грудочок ґрунту – 49 шт. проти 46 шт. – у контрольному варіанті. Варіант досліджу з внесенням МаксіМоксу в нормі 1,0 л/га на фоні використання Оптімайз Пульсу забезпечив обростання бактеріями роду *Azotobacter* 48 шт. грудочок ґрунту, а за внесення МаксіМоксу в нормі 1,1 л/га на фоні Оптімайз Пульс – 45 шт. МаксіМокс у нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га з PPP Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс забезпечив найбільше обростання грудочок ґрунту азотобактером відносно контролю I – 9; 6; 4 і 2 % відповідно.

Порівняння результатів дослідження мікробіоти ризосфери гороху озимого на 25 добу з 10 добою показало зростання її чисельності у всіх варіантах досліджу. Так, за внесення МаксіМоксу в нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га загальна чисельність бактерій ризосфери гороху озимого на 25 добу зростала щодо 10-ї доби на 135, 291, 148 і 119 тис. КУО в 1 г ґрунту, водночас чисельність мікроміцетів зростала до контролю I на 12–31 %. За внесення гербіциду МаксіМокс у вищезазначених нормах з PPP Агріфлекс Аміно чисельність бактерій зростала на 2–17 %, мікроміцетів – 16–53%. Відчутне зростання чисельності мікробіоти простежувалося у варіантах із внесенням гербіциду МаксіМокс у нормах 0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га у сумішах з PPP Агріфлекс Аміно на фоні передпосівної бактеризації мікробним препаратом Оптімайз Пульс, де чисельність бактерій відносно контролю I зростала на 3–21 %, мікроміцетів – 45–73 %.

Бактерії роду *Azotobacter* на 25 добу після внесення препаратів у всіх варіантах за кількістю оброслих колоніями грудочок ґрунту відповідали показникам контролю.

Висновки. Ризосферна мікробіота посівів гороху озимого по-різному реагує на застосування гербіциду МаксіМокс окремо і в комплексі з PPP Агріфлекс Аміно та мікробним препаратом Оптімайз Пульс. Найоптимальніші умови для розвитку ґрунтових мікроорганізмів у посівах гороху озимого створюються за використання МаксіМоксу в нормах 0,8 і 0,9 л/га з PPP Агріфлекс Аміно у нормі 1,0 кг/га на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс у нормі 3,28 л/т, де показники загальної чисельності бактерій зростали в середньому на 10–19 %, мікроміцетів – 50–73 %, азотобактера – 6–9 %. Застосування завищених норм гербіциду МаксіМокс зумовлювало зниження загальної чисельності бактерій, мікроміцетів і азотобактера в ризосфері гороху озимого, особливо на початкових етапах дії гербіциду.

Література

1. Чорнобривець В. Ґрунтові мікроорганізми і їх значення для рослин / В. Чорнобривець // *Агробізнес сьогодні*. – 2011. – № 9. – С. 12–15.
2. Rashid B. Herbicides and pesticides as potential pollutants / B. Rashid, T. Husnain, S. Riazuddin // *Plant adaptation and Phytoremediation*. – 2010. – Part 2. – P. 427–447.
3. Бровко І. С. Функціонування мікробіоти ґрунту за дії гербіцидів : дис. канд. біол. наук : 03.00.16 - екол / Бровко Ірина Степанівна – Київ,

2017. – 155 с.
4. Січкач В. І. Пестициди та азотфіксація зернобобових культур / В. І. Січкач // Спецвипуск ж. Пропозиція. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту. – 2015. – С. 32–34
5. Грицаєнко З. М. Активність ризосферної мікробіоти за дії гербіциду та біологічних препаратів у посівах гороху / З. М. Грицаєнко, С. А. Оратівська // *Вісник Уманського національного університету садівництва*. – 2015. – №1. – С. 27–31.
6. Бровко І. С. Влияние гербицидов на численность микроорганизмов и биологическую активность почвы в агроценозах сои / И. С. Бровко, В. У. Ящук, Я. В. Чабанюк // *Научные доклады НУБИП Украины*. – 2017. – №2. – Режим доступу до журн: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8492>
7. Івасюк Ю. І. Біологічна активність ґрунту в агроценозі сої за роздільного та інтегрованого застосування гербіциду і біологічних препаратів / Ю. І. Івасюк, В. П. Карпенко, Р. М. Питуляк // *Наукові доповіді НУБІП України*. – 2016. – №5. – Режим доступу до журн: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2016_05_005
8. Алексеева И. В. Методы почвенной микробиологии и биохимии / И. В. Алексеева и др.; под ред. Д. Г. Звягинцев. – Москва: МГУ, 1991. – 304 с.
9. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин в ґрунтах / З. М. Грицаєнко, А. О. Гриценко, В. П. Карпенко. – Київ: Нічлава, 2003. – 320 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: 1985. – 351 с.
11. Карпенко В. П. Мікробіологічна активність ризосфери пшениці полби звичайної за роздільного та комплексного застосування гербіциду Пріма Форте 195 і регулятора росту рослин Вуксал Біо Віта / В. П. Карпенко, С. В. Павлишин // *Наукові доповіді НУБІП України* – 2018. – №6. – Режим доступу до журн: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018_06_012
12. Карпенко В. П. Чисельність мікробіоти ризосфери соризу за використання гербіциду й регулятора росту рослин / В. П. Карпенко, С. С. Шутко // *Таврійський науковий вісник* – 2018. – №102. – С. 46–52.

References

1. Chornobryvets, V. (2011). Soil microorganisms and their significance for plants. *Agrobusiness today*, 2011, no. 9, pp. 12–15 (in Ukrainian).
2. Rashid, B., Husnain, T. & Riazuddin, S. (2010). Herbicides and pesticides as potential pollutants: a global problem. *Plant adaptation phytoremediation*. Springer, Dordrecht, 2010, pp. 427–447
3. Brovko, I. S. (2017). Functioning of soil microbiota under the action of herbicides. *Dis. to obtain scientific. degree of PhD*, Kyiv, 2017. 155 p. (in Ukrainian).
4. Sichkar, V. I. (2015). Pesticides and nitrogen fixation of legumes. *Special issue. Offer. Modern agrotechnologies for the use of biopreparats and growth regulators*, 2015, pp. 32–34 (in Ukrainian).
5. Grytsaenko, Z. M. & Orativska, S. A. (2015). Activity of rhizosphere microbiota under effect of herbicide and biologicals in sowing peas. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2015, pp. 27–31 (in Ukrainian).
6. Brovko, I. S., Jashchuk, V. U. & Chabaniuk, Y. V. (2017). The influence of herbicides of the number of microorganisms and the biological activity of the soil in the soybean agroecosystem. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, 2017, Vol. 66, no. 2. Available at <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8492> (in Ukrainian).
7. Ivasiuk, I. I., Karpenko V. P. & Prytulyak, R. M. (2016). Biological soil activity in soybean agroecosystem under separate and integrated use of herbicide and biological agents. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, Vol. 62, no. 5. Available at http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2016_05_005 (in Ukrainian).
8. Zvyagintsev, D. G. (1991). *Methods of soil microbiology and biochemistry*. Moscow: MGU, 1991. 304 p. (in Russian).
9. Hrytsaenko, Z. M., Hrytsaenko, A. O. & Karpenko, V. P. (2003). *Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils*. Kyiv: Nichlava, 2003. 320 p. (in Ukrainian).
10. Dospheov, B. A. *Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow: 1985. 351 p. (in Russian).
11. Karpenko, V. P. & Pavlyshyn, S. V. (2018). Microbiological activity in rhizosphere of amelcorn under the influence of Prima Forte 195 herbicide and Wuxal Bio Vita plant growth regulator. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, Vol. 76, no. 6. Available at http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018_06_012 (in Ukrainian).
12. Karpenko, V. P. & Shutko, S. S. (2018). Microbiota count of Sorghum oryoidum rhizosphere under the use of herbicide and plant growth regulators. *Taurida Scientific Herald*, no. 102, pp. 46–52 (in Ukrainian).