

УДК 632

## Екологічна доцільність використання ефективних мікроорганізмів у відновлювальних процесах ґрунтів

Ю.М.Шкатула<sup>1</sup>, І.І.Паламарчук<sup>2</sup>, В.А.Петровець<sup>3</sup>

Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)

<sup>1</sup>shkatula@vsau.vin.ua, <sup>2</sup>em-tech@ukr.net, <sup>3</sup>Valyffka@e-mail.ua

В даній роботі наведено наукові дослідження щодо використання мікробіологічних препаратів у сільському господарстві для підвищення урожайності зернових культур. Виявлено значні переваги їх застосування над пестицидами й агрохімікатами. А також, доведено доцільність використання ЕМ-препаратів для реалізації відновлювальних процесів у ґрунтах, які постраждали в результаті забруднення нафтопродуктами.

**Ключові слова:** ЕМ-препарат, фенологічні спостереження, продуктивність гречки, забруднення нафтопродуктами, очисні якості ефективних мікроорганізмів.

**Вступ.** Інтенсифікація сільського господарства, створення великих агропромислових і тваринницьких комплексів, а також широкий розмах меліоративного будівництва та хімізації сільськогосподарських угідь призвели до виснаження й забруднення ґрунтового покриву. Найбільшою буферною ємністю і здатністю знижувати негативний вплив забруднюючих речовин на рослини і тваринні організми володіють ґрунти з високим вмістом гумусу, з важким гранулометричним складом, високою ємністю поглинання й ті, що збагачені вапняними матеріалами (карбонатами). Проте, розгул природних стихій разом з діяльністю людини, яка посилює їх вплив на ґрунтове середовище, вимивають й знищують корисні речовини, завдаючи ґрунтам величезної, інколи непоправної, шкоди.

Останнім часом особливої актуальності набула проблема надмірного використання агрохімікатів і пестицидів у сільському господарстві, а також застосування їх фальсифікованих копій, що не відповідають встановленим вимогам законодавства. Такі порушення підвищують ризик захворювання всього населення, в тому числі й дітей. Великі концентрації різних хімічних сполук (токсикантів) роками зберігаються в ґрунті й згубно впливають на життєдіяльність ґрунтових організмів. При цьому втрачається здатність ґрунту до самоочищення й відновлення [1].

У всьому світі ведуться інтенсивні розробки нових препаратів з метою зменшення шкідливої дії пестицидів на навколишнє природне середовище і людину. В останні роки розроблені нові, екологічно нешкідливі препарати, які повністю розкладаються в ґрунті. Тому, в цьому питанні Україні слід переймати позитивний досвід Японії, США, Франції та інших передових країн у напрямку використання технологій нового покоління,

які розроблені на основі мікроорганізмів. Препарати з ефективними мікроорганізмами або так названі ЕМ-препарати розроблені на основі змішаних культур корисних мікроорганізмів, що живуть у природних умовах. Будучи «закваскою» для швидкого розмноження корисної мікрофлори в ґрунті, вони сприяють посиленому росту рослин і тварин. ЕМ – препарати включають близько 80 видів мікроорганізмів.

Вперше, так звані, ефективні мікроорганізми були культивовані в Японії доктором Тєруо Хіґа в 1988 році. В даний час ця технологія отримала визнання у всьому світі і інтенсивно впроваджується в 160-ти країнах. Таким чином, простежується достатньо високий потенціал застосування ЕМ – препаратів для відновлення мікроклімату в ґрунтовому середовищі, підвищення родючості сільськогосподарських культур й отримання високих врожаїв, а також, найголовніше, для забезпечення екологічно чистої продукції, що обґрунтовує актуальність даних досліджень [2].

Метою роботи є обґрунтування екологічних параметрів використання ЕМ – препаратів для реалізації відновлювальних процесів у ґрунтах. При дослідженні були поставлені такі **задачі:**

- вивчити вплив ЕМ – препаратів на зернові культури для підвищення урожайності;
- дослідити можливість зменшення антропогенного навантаження в вигляді забруднень ґрунту при використанні ефективних мікроорганізмів;
- оцінити можливості використання ЕМ – препаратів для рекультивациі ґрунту, що постраждав в результаті забруднення пестицидами або нафтопродуктами;
- дослідити доцільність й переваги застосування ЕМ – препаратів у сільському господарстві над пестицидами й агрохімікатами.

**Викладення основного матеріалу.**

Останніми роками об'єктом досліджень у всьому світі є мікробіологічні препарати нового покоління з високою біологічною активністю, за допомогою яких підвищується врожайність сільськогосподарських культур на 5-15%. Крім того, при вегетативних обробках активізується загальний розвиток рослин з орієнтацією на підвищення їх продуктивності та поліпшення якості продукції. Великою потребою сьогодення є впровадження біологічного землеробства, особливо при вирощуванні зернових культур [3].

На позитивну дію мікробіологічних препаратів вказує багато авторів. Ця проблема широко розглядалась в статті Мащенко Ю.В. та в роботах Лукашук В.І. Зокрема, в науковому досліді Кучми М.Д., Могильниченко В.В. та Перепелятнікової Л.В. акцентовано увагу щодо використання мікроорганізмів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій і доведено їх позитивну дію [5-7].

Для оцінки очисних якостей ефективних мікроорганізмів стосовно ґрунтового покриву та продуктивності зернових культур було проведено два експериментальних дослідження: на полі лабораторії землеробства Кіровоградського інституту АПВ у п'ятипільній сівозміні та в теплиці Київської лісової дослідної станції [4-6].

В першому випадку науковці досліджували взаємодію агрохімікатів із мікробіологічними препаратами (ЕМ-А) та рівень впливу останніх на продуктивність гречки на протязі трьох років. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний малогумусний середньозмитий легкосуглинковий з низьким вмістом гумусу і низькою забезпеченістю азотом, підвищеною фосфором та калієм. Мікробіологічний препарат ЕМ-А вносили у нормі 90 л/га в два строки: при сівбі у ґрунт (60 л/га) та по вегетуючих рослинах у фазі бутонізації (30 л/га), а мінеральні добрива (нітрамофоску) – під культивуацію. Повторність у досліді 3-разова, розміщення ділянок – методом рандомізованих повторень. Площа посівної ділянки 105,9 м<sup>2</sup>, облікової з добривами – 37 м<sup>2</sup>, з внесенням мікробіологічних препаратів – 37 м<sup>2</sup>. Попередник – кукурудза на зерно. У досліді використовували сорт – Єлена. Норма висіву гречки – 2,25 млн схожих насінин на 1 га. Обліки врожаю проводили поділяночно шляхом скошування гречки у валки при побурінні 75% плодів та підбирання валків комбайном Башро 130.

За результатами фенологічних спостережень було виявлено, що мінеральні добрива і мікробіологічні препарати практично не впливали на тривалість проходження фаз розвитку рослинами гречки. У варіанті органо-мінеральної системи удобрення та взаємодії з мікробіологічними препаратами маса і висота рослин гречки характеризувалися найбільшими значен-

нями. У дослідному варіанті маса рослини становила 51,0 г, а висота – 121,0 см проти 23,8 г і 100,1 см у контрольному варіанті. Найбільша площа листків була також у варіантах органо-мінеральної системи удобрення та при поєднанні з мікробіологічними препаратами, вона становила 31,8 тис.м/га, а найменша – у варіанті без добрив та ефективних мікроорганізмів – 20,9 тис. м/га. Визначено чіткий кореляційний зв'язок між площею асиміляційної поверхні та величиною урожаю залежно від систем удобрення та мікробіологічних препаратів –  $r = 0,86$ , тобто врожайність насіння гречки майже на 73% залежала від цих показників.

Застосування мікробіологічних препаратів шляхом внесення їх у ґрунт перед сівбою та по вегетуючих рослинах, а також використання мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення призводило до збільшення кількості гілок на рослинах гречки. Зростання кількості гілок – на 26,8% спостерігали при застосуванні лише мікробіологічних препаратів. Мінеральні добрива, внесені як окремо, так і сумісно з побічною продукцією попередника, зумовлювали збільшення гіллястості на 36,2% та 43,4% відповідно до контролю, а застосування у цих варіантах ефективних мікроорганізмів збільшувало гіллястість на 21,2 та 25,5%.

У середньому за роки проведення досліджень внесення мінеральних добрив у ґрунт та мікробіологічних препаратів суттєво не впливало на масу 1000 насінин гречки, вона коливалася від 30,6 г у варіантах органо-мінеральної системи удобрення до 31,6 г при мінеральній системі удобрення. Проте на фоні природної родючості ґрунту цей показник збільшувався від застосування препарату ЕМ-А – з 30,3 до 32,7 г.

За результатами досліджень встановлено, що рівень урожайності гречки істотно зростає при використанні мікробіологічних препаратів (табл. 1). У варіантах без їх використання значною була прибавка у варіанті органо-мінеральної і мінеральної системи удобрення відносно варіантів без внесення добрив – різниця становила 0,06 т/га (4,5%) та 0,14 т/га (10,9%). При застосуванні мікробіологічних препаратів істотне підвищення урожайності відносно контролю було у варіанті з органо-мінеральною системою добрив – різниця становила 0,08 т/га (5,3%).

Для ефективної оцінки можливості використання ЕМ – препаратів для рекультивації ґрунту, що постраждав в результаті забруднень та впливу їх на зернові культури, зокрема гречки, дослід проводився на протязі 2012-14рр. Середня за три роки урожайність становила 1,13 т/га, а

у дослідних варіантах коливалась в межах – 0,77-1,48 т/га, або 97-131%. Варто відмітити, що серед дослідних варіантів кращим є варіант органо-мінеральної системи. У даному варіанті отримано стабільне зростання врожайності у сприятливий та несприятливі роки.

Застосування препарату ЕМ-А сприяло стабільному, проте не значному збільшенню врожайності за різних умов вирощування гречки, тому прибавка від препарату очевидна. Тому, це питання потребує подальшого дослідження в лабораторних умовах.

**Таблиця 1** – Урожайність гречки залежно від систем удобрення та мікробіологічних препаратів, т/га

Система удобрення. Фактор А	Мікробіологічні препарати. Фактор В	2012р.	2013р.	2014р.	Середнє	Прибавка до чистого контролю		Прибавка від препарату ЕМ-А за системами удобрення	
						т/га	%	т/га	%
Без добрив	-	1,28	0,77	1,34	1,13	-	-	-	-
	+	1,42	1,16	1,36	1,36	0,23	20,4	0,23	20,40
Мінеральна	-	1,34	0,95	1,45	1,24	0,11	9,7	-	-
	+	1,45	1,24	1,54	1,43	0,30	26,5	0,19	15,30
Органо-мінеральна	-	1,42	1,34	1,56	1,38	0,25	22,1	-	-
	+	1,50	1,41	1,58	1,48	0,35	31,0	0,10	7,20
Середнє		1,40	1,15	1,47	1,34	-	-	-	-
Фактор А		0,06	0,08	0,09	0,07	-	-	-	-
Фактор В		0,05	0,07	0,08	0,06	-	-	-	-
Взаємодія факторів		0,08	0,12	0,13	0,10	-	-	-	-

В другому досліді проводилась оцінка очисних якостей ефективних мікроорганізмів стосовно забруднених ґрунтів. В експерименті було змодельовано залповий викид забруднювачів – аміаку та нафтопродуктів (солярки) – 1,3 л/м<sup>2</sup>, а в якості субстрату використано ґрунти, що відібрані в забруднених регіонах України. Агрохімічна характеристика ґрунтів приведена в таблиці 2. Програма досліджень була реалізована наступним чином.

Внесення робочого розчину ЕМ-А здійснювалось після посіву насіння. Для посіву використано поширену злаково-бобову травосуміш, що використовується для покращення травостану на луках. Полив вегетаційних площ проводився регулярно до польової вологоємкості. Мінеральні підкормки не використовувались. Вегетаційний період складав 30 днів. Надземна фітомаса зрізалась секатором, висушувалась до повітряно сухого стану і зважувалась. Коріння відмивалось від ґрунту, також висушувалось до

повітряно сухого стану і зважувалось. Після внесення забруднювача через 0,5 години вносили ЕМ-А в дозах 20 та 100 мл на м та проводили посів злаково-бобової травосуміші. Негайне внесення ефективних мікроорганізмів та посів трави дало негативний результат. Забруднювачі знищили природні мікроорганізми, що знаходились в ґрунті, а також внесені з препарату ЕМ-А і подавили ріст насіння.

ґрунти були відібрані в забруднених регіонах України: дерново-підзолистий – у Житомирській області, торф'яний – у Рівненській області.

Через 15 днів ґрунт був перемішаний і повторно внесено ЕМ-А, а також проведено висів трави. Рослини інтенсивно проросли і почали швидко нарощувати фітомасу. Внесення ЕМ-А в дозі 20 мл/м<sup>2</sup> виявилось в більшості випадків цілком достатнім для успішного росту рослин. Результати експериментів використання ефективних мікроорганізмів при очищенні ґрунтів від забруднень наведені у таблиці 3.

**Таблиця 2** – Агрохімічні властивості ґрунтів, що досліджували

Тип ґрунту	pH	Гумус, %	Ємність поглинання, мг-екв/100г ґрунту	Са <sub>+2</sub> , мг-екв/100г ґрунту	К <sub>2</sub> О, мг/100г ґрунту	Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> , мг/100г ґрунту	NO <sub>2</sub> , мг/100г ґрунту
Дерново-підзолистий	5,5	0,77	8,0	3,5	3,2	12,5	8,7
Торф'яний	4,3	-	48,4	38,5	14,2	21,3	280,1

**Таблиця 3** – Вплив ефективних мікроорганізмів на фітомасу рослинності після внесення забруднюючих речовин

Забруднююча речовина	Ґрунт	Доза ЕМ-А, мл/м <sup>2</sup>	Наземна фітомаса, мг/см <sup>2</sup>	Фітомаса коренів, мг/см <sup>2</sup>
Аміак	Торф'яний	20	12,9	7,9
		100	11,8	6,5
		контроль	14,3	6,5
	Дерново-підзолистий	20	12,8	5,5
		100	13,9	4,5
		контроль	16,1	4,5
Нафтопродукти	Торф'яний	20	11,6	7,5
		100	9,0	10,5
		контроль	9,1	8,1
	Дерново-підзолистий	20	7,8	4,5
		100	7,4	3,5
		контроль	8,8	4,7

З таблиці видно, що запас наземної фітомаси, як і на торф'яному, так і на дерново-підзолистому ґрунтах при повторному внесенні препарату збільшився і склав в середньому 80-105%, а коренів – 75-130%. Це вказує на збільшення чисельності мікрофлори, яка частково знешкодила забруднюючі речовини (нафтопродукти і аміак) та підвищення біологічної активності ґрунту. Заходи з підвищення родючості ґрунтів, зокрема мікробіологічні, які сприяють активізації корисної мікрофлори, є надзвичайно актуальними для провадження органічного землеробства.

Адже, розпушування верхнього горизонту, внесення ЕМ-А в дозі 20 мл/м<sup>2</sup> та висів травосуміші дозволило на протязі наступних 3-4 тижнів отримати зімкнутий трав'яний покрив. Це відновило природні властивості ґрунту та відпала необхідність у проведенні затратних рекультивацийних робіт й внесенні агрохімікатів. Тим більше, повна відмова від застосування синтетичних мінеральних добрив і засобів захисту рослин, одночасно з поліпшенням якості продукції, веде до зниження врожайів. А при заміні хімікатів на мікробіологічні суміші отримуємо подвійну користь від їх використання, чим і обумовлюється економічна та екологічна доцільність використання ЕМ-препаратів.

#### Висновки:

1. При дослідженні взаємодії мікробіологічних препаратів (ЕМ-А) з зерновими культурами було виявлено стабільне підвищення врожаю. Мікробіологічний препарат ЕМ-А вносили у нормі 90 л/га в два строки: при сівбі у ґрунт (60 л/га) та по вегетуючих рослинах у фазі бутонізації (30 л/га), а мінеральні добрива (нітроамофоску) – під культивування. Виявлено, що рівень урожайності гречки істотно зріс навіть в контрольному варіанті при внесенні лише ЕМ-препарату (без використання мінеральних добрив). Проте, найвищий рі-

вень урожайності сформувався при вирощуванні гречки на фоні мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення у поєднанні з мікробіологічними препаратами, прибавка до контролю становила 26,5% та 31,0% відповідно.

2. Залповий викид нафтопродуктів у забруднене ґрунтове середовище призвів до повного знищення природних мікроорганізмів. Внесення робочого розчину ЕМ-А здійснювалось у два етапи: відразу після посіву насіння злаково-бобової травосуміші та через 15 днів. При першому внесенні препарату забруднювачі подавили розвиток мікроорганізмів та ріст насіння. Але після перемішування ґрунту й повторного внесення ЕМ-А рослини інтенсивно проросли і почали швидко нарощувати фітомасу. Застосування препарату суттєво стимулювало ріст вегетативної маси, що виключає необхідність у внесенні хімічних речовин.

#### Література

1. Габрієль, Г. Про ґрунт дбати – достойно заробляти/ Г.Габрієль, В.Сорочинський, В.Бульо [та ін.] // Пропозиція. – №7. – С. 56 - 60.
2. Андреюк, Є.І. Основи екології ґрунтових мікроорганізмів / Є.І.Андреюк, Є.В.Валагурова // АН України, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К.Заболотного. – К.: Наукова думка, 1992. – 221 с.
3. ЕМ – технологія в рослинництві. – Кіровоград, 2005. – 25 с.
4. Гаврилянчик, Р.Ю. Продуктивність гречки залежно від попередників та бактеріальних добрив: зб. наук. пр. Подільської державної аграрно-технічної академії / Р.Ю. Гаврилянчик. – Кам'янець-Подільський: Абетка, 2012. – Вип. 9. – С. 140 - 142.
5. Мащенко, Ю.В. Вплив систем удобрення та ефективних мікроорганізмів на продуктивність

гречки в умовах Північного Степу України/ Ю.В.Мащенко // Кіровоградський інститут агропромислового виробництва.

6. Кучма, М.Д. Звіт про науково-дослідну роботу "Проведення досліджень щодо використання мікроорганізмів для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій" / М.Д. Кучма, В.В. Могиль-

ниченко, Л.В. Перепелятникова // Всеукраїнський НДІ Цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. – К.: 2014. – 20 с.

7. Лукашук, В.І. Зернові – вірусні і грибові хвороби / В.І. Лукашук // Захист рослин. – 2006. – №5. – С. 16 - 19.

#### Аннотация

### Экологическая целесообразность использования эффективных микроорганизмов в восстановлении почв

Ю.М.Шкатула, И.И.Паламарчук, В.А.Петровец

*В данной работе приведены научные исследования по использованию микробиологических препаратов в сельском хозяйстве для повышения урожайности зерновых культур. Выявлены значительные преимущества их применения над пестицидами и агрохимикатами. А также, доказана целесообразность использования ЭМ-препаратов для реализации восстановительных процессов в почвах, которые пострадали в результате загрязнения нефтепродуктами.*

**Ключевые слова:** ЭМ-препарат, фенологические наблюдения, производительность гречки, загрязнения нефтепродуктами, очистительные качества эффективных микроорганизмов.

#### Abstract

### Environmental advisability of using effective microorganisms in the recovery processes soil

Y.M.Shkatula, I.I.Palamarchuk, V.A.Petrovets

*This paper shows the research on the use of microbiological agents in agriculture to improve the productivity of crops. Significant advantages of the use of pesticides and agrochemicals were found. Also, proved the expediency of using EM preparations for the implementation of the recovery processes in soils affected by oil pollution.*

**Keywords:** EM-drug phenological observations, performance buckwheat, oil pollution, sewage treatment as effective microorganisms.

Представлено: В.И.Мельник / Presented by: V.I.Mel'nik

Рецензент: Л.С.Осипова / Reviewer: L.S.Osipova

Подано до редакції / Received: 24.11.2014