БІОРЕМ–БАКТЕРІАЛЬНИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ ЗАБРУДНЕНИХ ХЛОРОРГАНІЧНИМИ ПЕСТИЦИДАМИ ІЗ ОДНОЧАСНОЮ РІСТ-СТИМУЛЮЮЧОЮ ДІЄЮ НА РОСЛИНИ

Н. А. Ямборко, к.б.н., ст. н. с.
Г. О. Іутинська, д.б.н., чл-кор. НАН України
Інститут мікробіології і вірусології
ім.. Д.К. Заболотного НАН України

Для органічного землеробства важливе значення має якість грунту – а саме, відсутність пестицидного забруднення.

Біорем – препарат, розроблений в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України, призначений для ремедіації (оздоровлення) ґрунтів, забруднених хлорорганічними пестицидами шляхом біологічної деградації останніх, а також для стимулювання росту і розвитку рослин, що вирощуються на забруднених угіддях. Препарат Біорем може застосовуватись у практиці сільського господарства для детоксикації ґрунтів після застосування пестицидів в умовах відкритого ґрунту або в умовах теплиць. Дуже ефективним є застосування біопрепарату БІОРЕМ для максимально повного знешкодження пестицидів, які застосовувалися у попередні вегетаційні сезони, для підготовки ґрунту до вирощування

органічної продукції рослинництва (у тому числі і на присадибних ділянках).

Біорем придатний до використання на територіях з критично високим рівнем техногенного забруднення (у місцях виробництва і складування хлорорганічних речовин). Прикладом останніх можуть бути склади і полігон захоронення хлорорганічних відходів підприємства «Оріана-Галев» (м. Калуш, Івано-Франківська обл.), а також склади пестицидів у сільськогосподарських підприємствах по всій Україні, які часто розташовані навіть у житловій зоні.

Склад біопрепарату. До складу препарату Біорем входять живі клітини мікроорганізмів *Pseudomonas putida* IMB B-7289, *Stenotrophomonas maltophilia* IMB B-7288 і *Bacillus megaterium* IMB B-7287 та їхні метаболіти. Мікробні культури складають мікробну асоціацію, при їх співвідношенні 1:1:1, де концентрація мікробної біомаси кожної культури становить 0,6 г/л, титр – $1 \cdot 10^9$ клітин/мл. Штами мікроорганізмів, які входять до складу біопрепарату Біорем, відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, є нетоксичними для теплокровних тварин, бджіл та людини, не забруднюють навколишнє середовище.

Механізм дії препарату пов'язаний із життєдіяльністю у складі препарату мікроорганізмів-деструкторів, ферментні системи яких перетворюють хлорорганічні пестициди (ліндан, гексахлоран, бензол-гексахлорид, гамекан, вермексан, ГХЦГ, ДДТ та ін.), токсиканти (гексахлорбензол, пентахлорбензол, флуорен, антрацен та ін) на менш токсичні або нетоксичні (при тривалому часі деструкції) речовини. Фітостимулююча активність препарату Біорем пов'язана із наявністю гормонів-стимуляторів (ауксинів, цитокінінів, гіберелінів), які синтезують мікроорганізми, що входять до складу препарату. Завдяки рістрегулюючим властивостям застосування біопрепарату є перспективним для підвищення ефективності заходів фіторемедіації – для активізації росту рослин, які вирощують для очищення забруднених територій.

Спосіб застосування. Препарат Біорем може застосовуватись на початку сезону весняно-польових робіт, впродовж вегетаційного періоду, а також після збору урожаю шляхом внесення у ґрунт на глибину поверхневого розпушування (до 10 см) розведеної у воді суспензії мікроорганізмів у кількості 0,5-1,5 л/м^2 в залежності від рівня забруднення. Концентрат живих клітин перед внесенням у ґрунт розводять водою у співвідношенні 1:10, одержаний розчин використовують для поливу із подальшим розпушуванням верхнього шару ґрунту.

Ефективність препарату Біорем залежить від температурного режиму та зволоження ґрунту, оптимальним для деструкції залишків

пестицидів у ґрунті є діапазон температур 18-30 °С, вологість 40-60 % ППВ.

Табл. 1 – Норми внесення препарату Біорем у ґрунти з різним рівнем забруднення хлорорганічними пестицидами (ГХЦГ, ГХБ)

Рівень забруднення	Норми внесення розведеної суспензії клітин, л/м^2	
	теплиця	відкритий ґрунт
Вміст пестицидів мінімальний, профілактичне внесення препарату	0,5	0,5
Присутні залишкові кількості пестицидів після попереднього вегетаційного сезону	0,5	1,0
Критично високий, на забрудненій території ріст рослинності пригнічений	1,5	1,5

Умови зберігання. Препарат випускають у рідкій формі у пластикових флаконах, зберігають за температури від +4 до +10°С, термін придатності 1 місяць.

Ефективність деструкції гексахлорциклогексану препаратом Біорем визначали у рідкій культурі і у ґрунті.

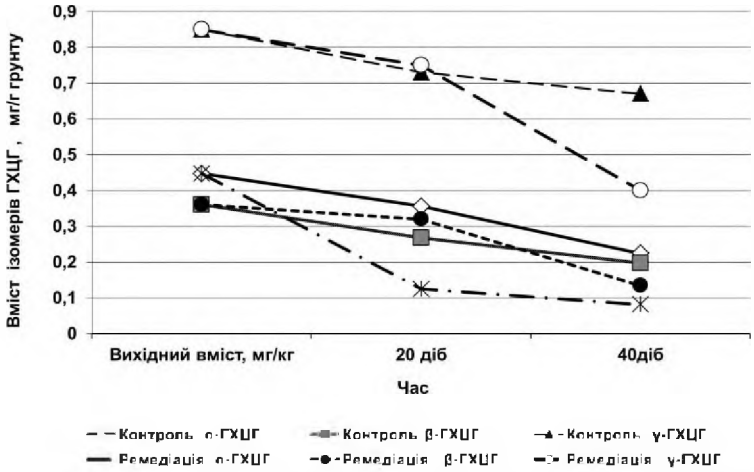

Рис. 1 Вміст ізомерів α-, β-, γ-ГХЦГ у ґрунті за використання біопрепарату Біорем [2]

Результати щодо розкладу комплексу ізомерів у лабораторних умовах асоціацією з трьох культур, які утворюють бактеріальний препарат Біорем, наведені у таблиці 5.3.1. В залежності від ізомеру асоціація мікробних культур препарату Біорем за 10 діб розкладала ГХЦГ на рівні 47,2-66,3 % від вихідних концентрацій [1]. Дослідження розкладання пестициду ГХЦГ у ґрунті було проведено у довготривалих дослідах. У забрудненому ґрунті на 40 -у добу досліду вміст α-ГХЦГ при застосуванні препарату Біорем зменшувався у 5,5 разів (Рис.1). Концентрація β-ГХЦГ на 40-у добу досліду зменшилася при використанні Біорему – у 2,7 рази.

Найбільш стійким був γ-ГХЦГ: у контрольному ґрунті його кількість зменшилася лише в 1,3 рази, а за дії препарату Біорем – у 2,1 рази.

Фітостимулююча активність препарату Біорем пов'язана із наявністю гормонів-стимуляторів (ауксинів, цитокінінів, гіберелінів), які синтезують мікроорганізми, що входять до складу препарату. При розведенні культуральних рідин *P. putida* ІМВ В-7289 і *B. megaterium* ІМВ В-7287 водою 1:10 спостерігали стимулюючий ефект відповідно 26,5-34,3% від контролю Завдяки рістрегулюючим властивостям застосування Біорему є перспективним для підвищення ефективності заходів фіторемедіації – для активації росту рослин, які вирощують для очищення забруднених територій [3].

Ефективність препарату Біорем залежить від температурного режиму та зволоження ґрунту, оптимальним для деструкції залишків пестицидів у ґрунті є діапазон температур 18-30°С. В умовах відкритого ґрунту або в умовах теплиць ефективним є застосування біопрепарату Біорем для максимально повного знешкодження пестицидів, які застосовувалися у попередні вегетаційні сезони. Препарат Біорем може застосовуватись у практиці сільського господарства для детоксикації ґрунтів після застосування пестицидів з метою їхнього подальшого застосування в органічному землеробстві.

Список літератури

1. Ямборко Н.А., Пиндрус А.А. Деструкция почвенными микроорганизмами ксенобиотиков гексахлорбензола и гексахлорциклогексана в условиях дефицита хлора в среде культивирования // Материалы международной конференции Radostim. Microbial biotechnology: activityes and future. Kiev, 2012, P.370-371.

2. Іутинська Г.О., Ямборко Н.А., Піндрус А.А., Мельничук С.Д., Лоханська В.Й., Баранов Ю.С., Самкова О.П. Мікробна деструкція похідних циклічних вуглеводнів (α-,β-,γ-

гексахлорциклогексану) у ґрунті // Наукові доповіді НАУ, 2007. 1(6). http://www.nbuv.gov.ua/e-Journals/nd/2007-1/07igoits.pdf.

3. Ямборко Н.А., Леонова Н.О., Иутинская Г.А. Синтез фитогормонов почвенными микроорганизмами-деструкторами хлорорганических соединений // Мікробіологія і біотехнологія. 2016, 4. С.12-19.