

## **ГЕНЕТИЧНА І БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ АВЕРКОМУ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН**

**Ямборко Н.А., Петрук Т.В.**

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАНУ,  
вул. Академіка Заболотного, 154, м. Київ, 03143, Україна

*Показано, що комплекс авермектинів – аверком і регулятори росту рослин (PPP) – діють на тест-культури Salmonella typhimurium TA 100 і TA 98 як слабкі мутагени. Виявлено антимуtagenні властивості досліджуваних речовин. Частота мутацій внаслідок дії  $K_2Cr_2O_7$  при застосуванні аверкому знижувалася на 66,4-76,0 %, а при застосуванні PPP – на 18,9-60,9 %.*

*Доведено відсутність негативної дії аверкому на мікробні угруповання ґрунту, здатність стимулювати розвиток мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп за умов внесення біомаси та культуральної рідини продуцента.*

**Ключові слова:** аверком, регулятори росту рослин, генетична активність, біологічна активність, тест-культури мікроорганізмів.

На сьогодні в рослинництві як засоби боротьби зі шкідниками широко використовують хімічні пестициди [1, 2, 5]. При їх застосуванні родючість ґрунтів знижується, що призводить до зменшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції [12, 2]. Крім того, хімічні препарати негативно впливають на ґрунтову мікробіоту та акумулюються у ґрунті [14]. У зв'язку з цим у світовій практиці сільськогосподарського виробництва дедалі більше вдаються до використання як засобів захисту рослин препаратів біологічного походження і регуляторів росту рослин (PPP). Пошук таких екологічно безпечних засобів захисту рослин нині стає актуальним і перспективним напрямом досліджень. Здебільшого біологічні препарати нешкідливі для навколишнього середовища, вони швидше трансформуються мікроорганізмами, не накопичуються в ґрунті [6, 16]. Авермектини, зокрема, відомі як засоби боротьби з комахами, нематодами, кліщами, проте їхній вплив на ґрунтову біоту залишається майже невивченим.

У відділі загальної та ґрунтової мікробіології ІМВ НАНУ з чорнозему малогумусного у Попельнянському р-ні Житомирської

області був виділений штам *Streptomyces avermitilis*, зареєстрований та депонований в Українській колекції мікроорганізмів ІМВ НАНУ під номером УKM Ас-2161. Штам мав вихідну активність 14-36 мкг/мл авермектинів і визнаний перспективним для подальшого вивчення [8]. Була проведена робота з підвищення біосинтетичної активності штаму *S. avermitilis* УKM Ас-2161, що дало змогу завдяки спонтанній мінливості та індукованому мутагенезу, збільшити активність природного варіанту *S. avermitilis* УKM Ас-2161 у 20 разів і отримати препарат антипаразитарної дії аверком (9, 10).

Характеристика генетичної активності препаратів біологічного походження є необхідною складовою для встановлення їх безпечності для об'єктів навколишнього середовища. Препарати, створені на основі авермектинів, що нині застосовуються в нашій країні, здебільшого іноземного виробництва. Тому є необхідність дослідити генетичну й біологічну активність аверкому, який виготовлений на основі вітчизняного штаму-продуцента. Крім того, з точки зору екобезпеки важливо вивчити можливість сумісного застосування поширених PPP та аверкому.

**Матеріали й методи.** Оцінку мутагенної активності препаратів проводили найбільш поширеним і стандартизованим методом за допомогою тест-культур ауксотрофних мікроорганізмів [3].

Об'єктами досліджень були штам *S. typhimurium* TA100, який несе мутацію заміни пар азотистих основ, і штам *S. typhimurium* TA98, який несе мутацію зсуву рамки зчитування. Обидва штами ауксотрофні за гістидином.

Принцип застосування штамів *S. typhimurium* TA100 і TA98 базується на тому, що під дією мутагенів відбуваються реверсії від ауксотрофності до прототрофності. Чисельність прототрофів легко підрахувати на середовищах, в яких немає гістидину [15]. Підраховували кількість колоній прототрофних ревертантів, які виникли в результаті впливу досліджуваних препаратів, на чашках Петрі. Частоту мутацій визначали у відсотках колонійутворюючих одиниць у досліді відносно до їх кількості в контролі, де штами вирощувались без додавання PPP і авермектинів [13].

Вивчали дію аверкому і регуляторів росту рослин – емістиму С, біоагностиму, енею та івіну. Аверком – новий комплексний препарат авермектинів, створений на основі *S. avermitilis* УKM

Ac-2177, що містить не менше 40 % активної фракції В<sub>1</sub>. Емістим С – комплекс ростових речовин, який синтезується мікроміцетом *Cylindrocarpon magnusianum*, виділеним з ризосфери женшеню; еней – композиційний препарат на основі емістиму С та мікроелементів; біоагрозтим – комплексний препарат, до складу якого входить еней (97,499 %), івін (2,5 %),  $\alpha$ -нафтилоцтова кислота (0,001 %); синтетичний PPP івін – аналог природних фітогормонів, створений на основі N-оксид 2,6-диметилпіридину. Усі зазначені PPP розроблені в Інституті біоорганічної хімії і нафтохімії НАН України у Міжвідомчому науково-технологічному центрі “Агробіотех” НАН і МОН України [11]. PPP для дослідження брали в концентраціях 1, 10 і 100 пл/л. Як стандартний мутаген використовували K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> у концентрації 100 мкг/мл.

Досліджували також вплив різних концентрацій аверкому (AVE) на мікробні угруповання ризосфери огірків, порівнюючи його з впливом стандартного препарату івермектину (IVE). Крім того, вивчали вплив внесених у ґрунт біомаси та культуральної рідини *S. avermitilis* УКМ Ac-2177.

Дослідження проводили в умовах вегетаційного досліду з огірками сорту Конкурент. Сірий опідзолений ґрунт (Київська область) змішували з промитим річковим піском у співвідношенні 3:1 і заповнювали цією сумішшю глиняні горщики по 3 кг у кожний. Одночасно з висаджуванням насіння огірків у ґрунт вносили аверком (AVE), синтезований *S. avermitilis* УКМ Ac-2177 (варіант 1088 *S. avermitilis* УКМ Ac-2161).

Культуру вирощували на рідкому поживному середовищі СС в умовах періодичного культивування протягом 7 діб [10]; AVE виділяли за методикою, описаною раніше [7] і визначали концентрацію авермектинового комплексу в етанольному екстракті. Біомасу відділяли центрифугуванням і вносили в ґрунт у кількості 6 г на 1 кг ґрунту. Культуральну рідину, що залишилася після центрифугування, вносили в ґрунт у кількості 66 мл на 1 кг ґрунту.

Для порівняння брали стандартний розчин фракції В1 авермектину (IVE). Дослід проводили за схемою: 1 – контроль (без внесення препаратів); 2 – IVE у концентрації 2 мкг/мл ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг діючої речовини (д.р.) / 1 кг ґрунту); 3 – AVE у концентрації 1,25 мкг/мл ( $4,2 \cdot 10^{-6}$  мкг д.р. / 1 кг ґрунту); 4 – AVE у концентрації 2 мкг/мл ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг / 1 кг ґрунту); 5 – AVE у концентрації 2,5 мкг/мл ( $8,3 \cdot 10^{-6}$  мкг / 1 кг ґрунту); 6 – 6 г біомаси (БМ)

*S. avermitilis*; 7 – 66 мл культуральної рідини (КР) *S. avermitilis*.

Вегетаційний дослід проводили протягом 50 діб при температурі 24-28 °С, вологість ґрунту підтримували на рівні 65-70 % від повної вологоємності. Під час дослідів відбирали зразки ризосферного ґрунту на 5-у, 20-у та 50-у добу.

**Результати та їх обговорення.** Наведені у табл. 1 результати досліджень показали, що генетична активність РРР (у дозах 100 і 1 пл/л) була у 8,2-27,8 раза нижчою, ніж стандартного мутагену. Еней, біоагростим та івін індукували у штаму *S. typhimurium* TA100 частоту мутацій типу заміни пар азотистих основ, яка відповідала спонтанному рівню реверсій у контролі, тобто не виявляли мутагенного ефекту, а емістим С підвищував частоту мутацій до 227-298 %. За допомогою штаму *S. typhimurium* TA98 визначали частоту мутацій типу зсуву рамки зчитування. Еней не виявляв генетичної активності щодо штаму *S. typhimurium* TA98, тоді як біоагростим, емістим С та івін у розведенні 100 пл/л підвищували частоту мутацій відповідно у 2,32; 3,31 і 1,69 раза порівняно з відповідними її значеннями у контролі. У розведенні 1 пл/л тільки емістим С індукував частоту мутацій, яка перевищувала спонтанний рівень реверсій у контролі в 1,9 раза.

*Таблиця 1. Частота мутацій у штаміє Salmonella typhimurium TA100 і TA98 за присутності РРР рослин*

Варіант дослідів	Частота мутацій, %	
	<i>Salmonella typhimurium</i> TA100	<i>Salmonella typhimurium</i> TA98
Контроль	100	100
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (100 мкг/чашку)	2420	1049
Еней, 100 пл/л	107	95
Еней, 1 пл/л	99	91
Біоагростим, 100 пл/л	110	232
Біоагростим, 1 пл/л	87	89
Емістим С, 100 пл/л	298	331
Емістим С, 1 пл/л	227	190
Івін, 100 пл/л	119	169
Івін, 1 пл/л	110	89

Як відомо з останніх публікацій, сполуки, які індукують

реверсії до прототрофності з частотою у 2-10 разів вищою за спонтанний рівень ревертантів у контролі, відносять до слабких мутагенів, з частотою в 10-100 разів вищою – до мутагенів середньої сили, сильні мутагени індукують частоту мутацій, яка більше ніж у 100 разів перевищує спонтанний рівень реверсій. З цих позицій ми й оцінювали одержані експериментальні дані [4].

Отже, РРР у наших дослідях проявляли генетичну активність на рівні слабких мутагенів, в основному – будучи застосованими у високих дозах. Крім того, РРР виявляли антимуагенні властивості. При додаванні їх у середовище культивування штамів *Salmonella typhimurium* ТА 100, ТА98 разом із стандартним мутагеном  $K_2Cr_2O_7$  частота мутацій суттєво знижувалася (рис. 1).

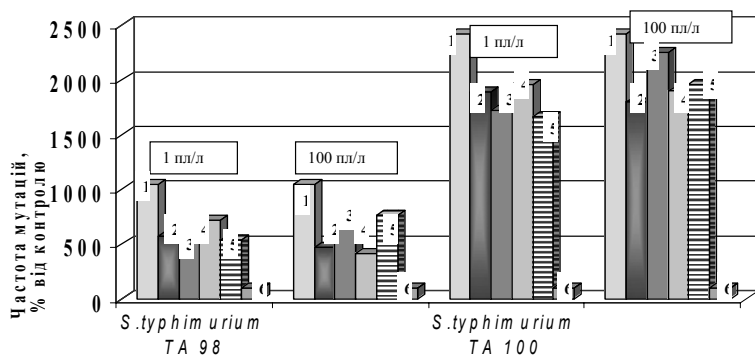


Рис. 1 Антимуагенна дія регуляторів росту рослин  
1–  $K_2Cr_2O_7$ ; 2 – еней; 3 – емістим-С; 4 – біоагростім;  
5 – івін; 6 – контроль

Еней, емістим-С і івін у концентрації 1 пл/л виявляли максимальний антимуагенний ефект щодо штаму *S. typhimurium* ТА 98, тобто знижували частоту мутацій відповідно на 45,4; 49,1 і 48,7 %. При збільшенні концентрації РРР до 100 пл/л генопротекторна дія енею складала 55,2 %, а біоагростім – 60,9 %.

Максимальний антимуагенний ефект щодо штаму *S. typhimurium* ТА 100 виявляли емістим-С (28,7 %) та івін (30,9 %) у концентрації 1 пл/л, а частоту мутацій у штаму *S. typhimurium* ТА 100, індуковану  $K_2Cr_2O_7$ , максимально знижував еней у концентрації 100 пл/л – на 25,7 %.

Частота мутацій, індукована аверкомом у тест-штамів *S. typhimurium* TA 100 і TA 98 складала відповідно 523 і 519 %, що відповідає мутагенному ефекту слабких мутагенів (рис. 2). У той же час аверком проявляв властивості сильного генопротектора: частота мутацій у *S. typhimurium* TA 100 під впливом  $K_2Cr_2O_7$  за присутності аверкому знижувалася на 66,4 %, а у *S. typhimurium* TA 98 – на 76,0 %.

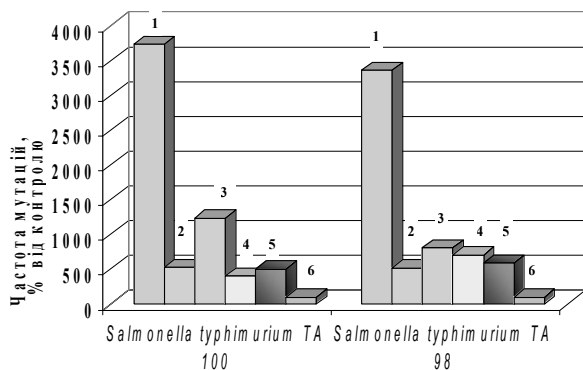
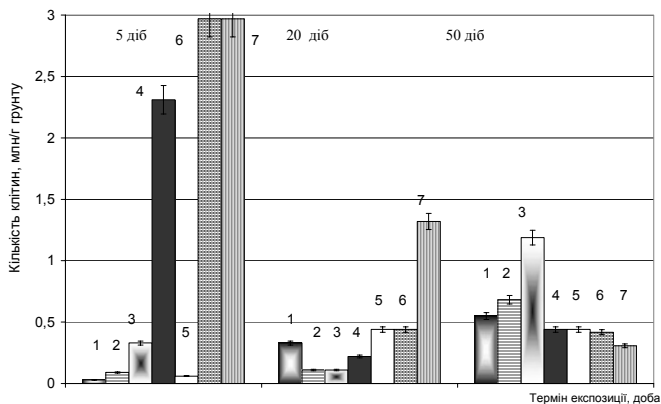


Рис. 2. Мутагенна і генопротекторна дія аверкому  
1 –  $K_2Cr_2O_7$ , 2 – еней, 3 – емістим-С, 4 – біоагростим,  
5 – івін, 6 – контроль

Сумісне застосування аверкому з енеєм сприяло підвищенню частоти мутацій у штаму *S. typhimurium* TA 98 до 708 %, тоді як внесення його з івіном викликало антимутагенний ефект – знижувало частоту мутацій внаслідок дії аверкому на 8 %. У штаму *S. typhimurium* TA 100 при сумісному застосуванні аверкому та енею частота мутацій знижувалася на 23,0 % у порівнянні з результатами дії самого лише аверкому, а при поєднанні аверкому та івіну – на 7,9 %.

Вивчався також вплив досліджуваних препаратів на мікробні угруповання ризосфери огірків. Результати показали, що внесення в ґрунт біомаси та культуральної рідини *S. avermitilis* УКМ Ас-2177 призводить до різкого збільшення чисельності педотрофів, особливо на п'яту добу досліду – майже в 100 разів порівняно з контролем (рис. 3). Це може бути пов'язано з тим, що культуральна рідина та біомаса *S. avermitilis* містять багато біологічно активних речовин, зокрема, як було показано нашими дослідями, ліпідів,

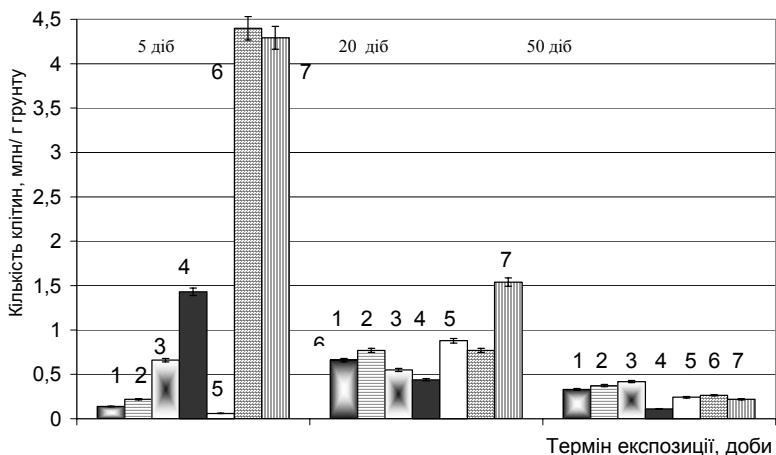
жирних кислот та їх ефірів. Збільшення чисельності педотрофів у 4 рази порівняно з контролем при внесенні культуральної рідини спостерігали на 20-у добу досліджень, тоді як на 50-у добу стимуловальної дії культуральної рідини не виявлено (рис.3). На п'яту добу від початку досліду аверком сприяв збільшенню чисельності педотрофів у 10,2 раза – при внесенні у концентрації 2 мкг/мл ( $6,7 \times 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту), у концентрації 1,25 мкг/мл ( $4,2 \times 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту) – в 4,7 раза, порівняно з контролем. На 20-у добу дослідження вплив аверкому та IVE на педотрофні мікроорганізми був несуттєвим порівняно з контролем. Було відмічено незначне зростання їх кількості на 50-у добу досліду у варіантах з різною концентрацією аверкому.



*Рис. 3. Вплив S. avermitilis УКМ Ас-2177 на чисельність педотрофів у ризосфері рослин огірка*  
 1 – IVE ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту);  
 2 – AVE 1,25 ( $4,2 \cdot 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту);  
 3 – AVE 2 ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту);  
 4 – AVE 2,5 ( $8,3 \cdot 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту);  
 5 – біомаса; 6 – культуральна рідина

Як видно з даних, наведених на рис. 4, напочатку досліду активно стимулювався розвиток амілолітичних мікроорганізмів у варіантах із внесенням біомаси і культуральної рідини *S. avermitilis* УКМ Ас-2177 (більш ніж у 30 разів) та аверкому у концентрації 2 мкг/мл ( $6,7 \times 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту) – у 10 разів. У концентрації 1,5 мкг/мл ( $4,2 \times 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту) аверком сприяв зростанню чисельності цих мікроорганізмів у 5 разів, а при концентрації

2,5 мкг/мл ( $6,7 \times 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту) було відмічено зменшення їх кількості удвічі. На 20-у добу статистично достовірне збільшення (удвічі порівняно з контролем) чисельності амілолітичних мікроорганізмів спостерігалось у варіанті із внесенням культуральної рідини. На 50-у добу дослідження різниця у чисельності цих мікроорганізмів коливалася в межах статистичної помилки у всіх варіантах.



*Рис. 4. Вплив S. avermitilis УКМ Ас-2177 на чисельність амілолітичних мікроорганізмів у ризосфері рослин огірка*  
 1 – IVE ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту);  
 2 – AVE 1,25 ( $4,2 \cdot 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту);  
 3 – AVE 2 ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту);  
 4 – AVE 2,5 ( $8,3 \cdot 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту);  
 5 – біомаса; 6 – культуральна рідина

Стимулювальний вплив авермектинового комплексу на фосфатмобілізувальні мікроорганізми спостерігався протягом усього дослідження (рис. 5). Найбільш значне підвищення їх чисельності на 5-у, 20-у та 50-у добу (у 27, 2 та 14 разів відповідно) відмічалось у варіанті з використанням культуральної рідини. При внесенні в ґрунт біомаси чисельність фосфатмобілізувальних мікроорганізмів зростала удвічі на 5-у добу дослідження та у 14 разів – наприкінці експозиції. Найбільшою активністю стимуляції фосфатмобілізувальних мікроорганізмів порівняно з контролем була на 50-у добу (у 30 разів) у варіанті з аверкомом у концентрації



1,25 мкг/мл ( $4,2 \times 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту). Аверком у концентрації 2 мкг/мл ( $6,7 \times 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту) активно стимулював розвиток цих мікроорганізмів напочатку (показники проти контролю були вищі у 15 разів) та наприкінці (у 30 разів) досліджу.

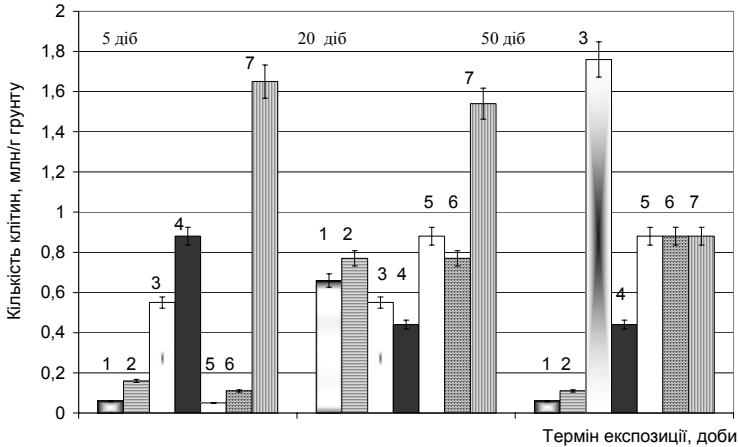


Рис. 5. Вплив *S. avermitilis* УКМ Ас-2177 на чисельність фосфатмобілізувальних мікроорганізмів у ризосфері рослин огірка

- 1 – IVE ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту);
- 2 – AVE 1,25 ( $4,2 \cdot 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту);
- 3 – AVE 2 ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту);
- 4 – AVE 2,5 ( $8,3 \cdot 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту);
- 5 – біомаса; 6 – культуральна рідина

Суттєве підвищення проти даних контролю чисельності амоніфікувальних мікроорганізмів при внесенні у ґрунт культуральної рідини спостерігалось на 5-у (в 80,5 раза), 20-у (в 4 рази) добу (рис. 6).

Також значно зростала чисельність амоніфікувальних мікроорганізмів на 5-у добу при використанні стандартного препарату IVE (у 5 разів) та аверкому у концентраціях 1,25 мкг/мл ( $4,2 \times 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту) та 2 мкг/мл ( $6,7 \times 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту) (у 26 разів) порівняно з контролем. Внесення біомаси у ґрунт сприяло значній стимуляції розвитку амоніфікувальних мікроорганізмів на 5-у добу росту – в 90 разів. На 50-у добу пригнічення чисельності порівняно з контролем в 3-4 рази спостерігалось у всіх варіантах досліджу, що, можливо, можна пояснити виснаженням

поживних субстратів у ґрунті внаслідок активного розвитку цих мікроорганізмів напочатку досліджу.

Отже, значно стимулюють ріст та розвиток педотрофних, амілолітичних, фосфатмобілізувальних, амоніфікувальних мікроорганізмів додані в ґрунт біомаса *S. avermitilis* та культуральна рідина вже на 5-у добу. Це, на нашу думку, зумовлено тим, що зазначені біологічні речовини містять багато поживних і біологічно активних речовин, які використовують мікроорганізми ґрунту як додаткові джерела живлення, внаслідок чого чисельність зазначених мікроорганізмів зростає у 25-100 разів. Проте наприкінці досліджу різниця у чисельності педотрофних, амілолітичних, амоніфікувальних мікроорганізмів у цих варіантах порівняно з контрольними показниками була статистично недостовірною, а кількість фосфатмобілізувальних бактерій залишалася достовірно більшою, ніж у контролі.

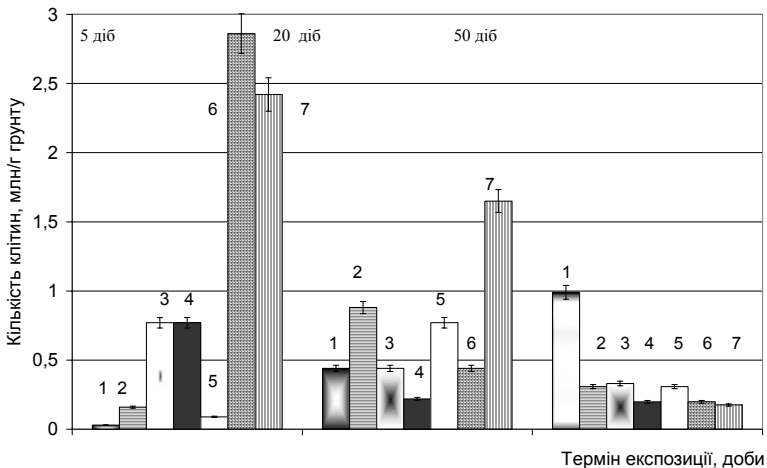


Рис. 6. Вплив *S. avermitilis* УКМ Ас-2177 на чисельність амоніфікувальних мікроорганізмів у ризосфері рослин огірка  
 1 – IVE ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту);  
 2 – AVE 1,25 ( $4,2 \cdot 10^{-6}$  мкг д.р./1 кг ґрунту);  
 3 – AVE 2 ( $6,7 \cdot 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту);  
 4 – AVE 2,5 ( $8,3 \cdot 10^{-6}$  мкг/1 кг ґрунту);  
 5 – біомаса; 6 – культуральна рідина

Таким чином, комплекс авермектинів аверком і PPP діють на тест-культури *S. typhimurium* ТА 100 і ТА 98 як слабкі мутагени. При сумісному застосуванні аверкому і PPP спостерігається сумарний

мутагенний ефект, який не перевищує меж, встановлених для слабких мутагенів.

Виявлено, що досліджувані речовини мають антимуутагенні властивості. Частота мутацій внаслідок дії  $K_2Cr_2O_7$  за присутності аверкому знижувалася на 66,4-76,0 %, а за присутності РРР – на 18,9-60,9 %.

Доведено також, що аверком не впливає негативно на мікробні угруповання ґрунту, має здатність стимулювати розвиток мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп при внесенні в ґрунт біомаси та культуральної рідини продуцента.

1. Ананьева Н.Д., Благодатская Е.В., Орлинский Д.Б. и др. Оценка самоочищающей способности почв от пестицидов // Почвоведение. – 1993. – № 12. – С. 11-15.

2. Андріюк К.І., Іутинська Г.О., Антипчук А.Ф. та ін. Функціонування мікробних ценозів в умовах антропогенного навантаження. – К.: Обереги, 2001. – 240 с.

3. Дуган А.М., Барияк И.Р., Журков В.С. Выявление и оценка суммарной мутагенной активности аэрозольной части химических загрязнений атмосферного воздуха некоторых промышленно развитых городов Украины // Цитология и генетика. –1993. – Т. 27, № 4. – С. 34-39.

4. Дуган А.М., Журков В.С., Абилов С.К. Критерии учета мутагенных эффектов в тесте Эймса // Цитология и генетика. –1990. – Т. 24, № 6. –С. 41-45.

5. Лиховидов В.Е., Коломбат Л.В., Галкина Н.Н., Исангами Ф.Ш. Система микробиологической защиты растений для зон повышенного экологического риска использования химических пестицидов // Агро XXI. – 2000. – № 5. – С. 10-12.

6. Марковский А.А. Биологизация растениеводства и минимализация обработки почвы – путь к экологическому земледелию // Агро XXI. – 2001. – № 4. – С. 9-12.

7. Пат. 93057665/13 RU, С12P1/06. Штамм актиномицета *Streptomyces avermitilis* ВНИИСХМ-54 – продуцента авермектинов / Дриняев В.А., Берёзкина Н.Е., Кругляк Е.Б. и др. – № 2054483; Заявл. 28.12.93; Оpubл. 20.02.96, Бюл. № 5.

8. Пат. 34390 А Україна, С12P9/00. Штам актиномицета *Streptomyces avermitilis* ІMV АС, який продукує авермектини / Ісаєнко В.М., Іутинська Г.О. та ін. – № 99126577; Заявл. 03.12.99; Оpubл. 15.02.01, Бюл. № 1.

9. Петрук Т.В., Білявська Л.О., Козирицька В.С., Муквич М.С. Підвищення біосинтетичної активності *Streptomyces avermitilis* УKM Ас 2161 під впливом N-метил – N-нітро-N-нітрозогуанідину // Мікробіол.

журн. – 2004. – Т. 66, № 6. – С. 24-30.

10. Петрук Т.В., Козирицька В.Є., Валагурова О.В. та ін. Спонтанна та індукована мінливість *Streptomyces avermitilis* – продуценту авермектинів // Наук. записки Тернопільського пед. ун-ту. Сер.: Біологія. – 2003. – № 1(20). – С. 46-50.

11. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физико-химические свойства и биологическая активность). – К.: Техника, 1999. – 269 с.

12. Серета Н.А., Лукьянов С.А. Влияние удобрений на баланс органического вещества и продуктивность полевых культур на чернозёме обыкновенном Башкортостана // Агрохимия. – 1998. – № 1. – С. 13-20.

13. Фонштейн Л.М., Калинина Л.М., Полухина Г.Н. и др. Тест-системы оценки мутагенной активности загрязнителей среды на *Salmonella* (Методические указания). – М., 1977. – 52 с.

14. Ahtiainen J.H., Vanhala P., Myllymaki A. Effects of different plant protection programs on soil microbes // Ecotoxicol. Environ. Saf. – 2003. – Vol. 54(1). – P. 56-64.

15. Maron D., Ames B.N. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test // Mut. Res. – 1983. – Vol. 113, № 3/4. – P. 173-215.

16. Montesinos E. Development, registration and commercialization of microbial pesticides for plant protection // Int. Microbiol. – 2003. – Vol. 6(4). – P. 245-252.

## **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АВЕРКОМА И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ**

**Ямборко Н.А., Петрук Т.В.**

Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного  
НАНУ, г. Киев

*Показано, что комплекс авермектинов аверком и регуляторы роста растений (PPP) действуют на тест-культуры Salmonella typhimurium TA 100 и TA 98 как слабые мутагены. Выявлено анти-мутагенные свойства исследуемых веществ. Частота мутаций вследствие действия  $K_2Cr_2O_7$  в присутствии аверкома снижалась на 66,4-76,0 %, а в присутствии PPP – на 18,9-60,9 %.*

*Доказано отсутствие негативного действия аверкома на микробные сообщества почвы, а также способность к стимуляции развития микроорганизмов основных эколого-трофических групп при внесении биомассы и культуральной жидкости продуцента.*

Ключевые слова: аверком, регуляторы роста растений, генетическая активность, биологическая активность, тест-культуры микроорганизмов.

## **GENETIC AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF AVERCOM AND PLANT GROWTH REGULATORS**

**Yamborko N.A., Petruk. T.V.**

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NAS of Ukraine,  
Kyiv

*It was shown that Avercom and plant growths regulators act as weak mutagens on auxotrophic test-cultures Salmonella typhimurium TA 100 and TA 98. Their antimutagenic influence on test-cultures of Salmonella typhimurium TA 100 and TA 98 was studied.*

*The addition of S. avermitilis UCM Ac-2177 biomass, cultural liquid and Avercom of different concentrations separately to soil increased the quantity of pedotrophic, amylolytic, phosphorus immobilizing and amonificating microbes.*

Key words: Avercom, plant growth regulator, genetic activity, biological activity, test-culture of microorganisms.