УДК 579.26:581.1

І.В. Жерносєкова, О.А. Тимчук, В.П. Ткаченко, А.І. Вінніков

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,
пр. Гагаріна 72, Дніпропетровськ, 49010, Україна,
тел.: +38 (056) 760 85 14, e-mail: microviro@rambler.ru

ВПЛИВ ПРОДУКТІВ МЕТАБОЛІЗМУ *STREPTOMYCES RECIFENSIS VAR. LYTICUS* НА РІСТ ПРОРОСТКІВ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Мета. *Вивчити вплив препарату ГЗХ штаму Streptomyces recifensis var. lyticus 2435 і супернатанту культуральної рідини (СКР) штаму Streptomyces recifensis var. lyticus 2Р-15 на ріст проростків овочевих культур та порівняти активність їх дії із регуляторами росту рослин емістимом і гетероауксином.* ***Методи.*** *Проведено дослідження біометричних і біохімічних змін у проростків кабачків, огірків, томатів, редису за дії мікробних препаратів та регуляторів росту рослин. Вивчали змінення показників енергії проростання насіння, довжини коріння, протеїназної, пероксидазної, поліфенолоксидазної активності.* ***Результати.*** *Згідно біометричних даних (енергія проростання, довжина коріння) показано, що для прискорення росту проростків кабачків, огірків, томатів, редису найбільш ефективною була дія СКР і препарату ГЗХ, які стимулювали дані показники на 8–30% і 5–20%, емістим стимулював тільки довжину коренів на 10–40% і не впливав позитивно на енергію проростання насіння. Виявлено, що гетероауксин пригнічує біометричні показники на 12–50%. Стимуляцію протеїназної активності насіння ефективно здійснювали емістим (стимуляція в 1,5–5,0 рази) і СКР (1,3–2,9 рази); пероксидазної активності коренів –емістим (1,3–3,5 рази) і СКР (1,4–3,0 рази); поліфенолоксидазної активності листків – СКР (1,3–4,0 рази) і емістим (1,2–3,8 рази).* ***Висновки.*** *Дослідження дії мікробних препаратів і регуляторів росту рослин на проростках овочевих культур показало, що позитивні зміни біометричних показників та ферментативних активностей, які відбуваються у проростків є відповідною реакцією на дію біотичних факторів і залежать від типу препарату і виду овочевої культури. Виявлена стимуляція біометричних і біохімічних ознак у проростків овочевих культур, за дії препаратів, може бути основою для використання СКР, ГЗХ та емістиму для прискорення їх росту.*

Ключові слова: Streptomyces recifensis var. lyticus, емістим, гетероауксин, протеїназна, пероксидазна, поліфенолоксидазна активність, стимулятор росту рослин.

Фітогормони та біопрепарати, як біостимулятори, беруть участь у координації різноманітних фізіологічних процесів у рослин, тим самим, сприяють стимуляції їх росту і розвитку, захищають від фітопатогенів, посилюють імунний статус [9, 10, 19, 24]. Використання у рослинництві нетоксичних, безпечних, економічно-ефективних біостимуляторів дозволить суттєво збільшити врожаї сільськогосподарських культур та отримати якісну продукцію.

© І.В. Жерносєкова, О.А. Тимчук, В.П. Ткаченко, А.І. Вінніков, 2014

Перспективним для сільськогосподарської практики є мікробний препарат лізорецифін на основі метаболітів *Streptomyces recifensis var. lyticus*, розроблений колективом кафедри мікробіології, вірусології та біотехнології. Препарат проявляє стимулюючу активність до рослин та антимікробну дію завдяки синтезу стрептоміцетом стимулятора росту та комплексу екстрацеллюлярних літичних ферментів [21, 26].

Необхідно зазначити, що препаратів стимулювальної дії із стрептоміцетів, що використовуються в технології вирощування рослин не багато [2, 12]. Найчастіше стрептоміцети входять до складу комплексних або монопрепаратів бактеріальних пестицидів [7].

В літературі існують відомості, що збільшувати продуктивність сільськогосподарських рослин можливо за дії природних та синтетичних регуляторів їх росту [7, 16, 19]. В цьому сенсі , особливої уваги заслуговує природний регулятор емістим С – продукт біотехнологічного вирощування грибів-ендофітів з кореневої системи лікарських рослин, який підвищує схожість насіння багатьох сільськогосподарських культур [10]. Крім того, є повідомлення, що емістим позитивно впливає на продуктивність фосфатмобілізувальної бактерії *E. nimipressuralis* [20]. Із синтетичних регуляторів росту відомим є гетероауксин, отриманий на основі природної речовини – калійної солі індоліл-3-оцтової кислоти (ІОК). Ця речовина синтезується багатьма мікроорганізмами, належить до фітогормонів ауксинового ряду, які відповідають за поділення, розтяжіння та диференціацію рослинних клітин і тканин, посилюючи проростання насіння, коренеутворення та ін. [23, 24, 25].

Метою даної роботи було вивчення впливу продуктів метаболізму *Streptomyces recifensis var. lyticus* (мікробний препарат ГЗХ та супернатант культуральної рідини (СКР) на ріст проростків овочевих культур та порівняння активності їх дії із регуляторами росту рослин емістимом та гетероауксином.

Матеріали і методи

В роботі використовували мікробний ферментний препарат лізорецифін ГЗХ у концентрації 0,006% за сухою вагою, а також СКР 72-годинної культури рифампіциностійкого варіанту у концентрації 0,004% за об'ємом. Дослідно-промислова партія лізорецифіну ГЗХ, яка вироблена на Ладижинському підприємстві ВО «Ензим», ТУ 2066744-37-01-90, являє собою висушену культуральну рідину штама *S. recifensis var. lyticus* 2435 з наповнювачем. Препарат містить комплекс літичних (п'ять ендопептидаз, дві глікозидази) та супутніх ферментів (протеази, амілази), а також стимулюючий фактор глікопептидної природи [21, 26]. У дослідах використовували рифампіциностійкий штам *S. recifensis var. lyticus* 2Р-15, який вигідно відрізняється від штама 2435 здатністю синтезувати ендопептидази, глікозидази і фактор росту за літичною та стимулюючою активностями вище вихідного штаму в 2,5–5,0 рази [5].

Рифампіциностійкий штам стрептоміцету вирощували при 220 об/хв, температурі 28 °С у колбах об'ємом 750 мл, що містили по 50 мл ферментацій-

ного середовища наступного складу (%): соєве борошно – 0,6; $CaCO_3$ – 0,42; $CaCl_2$ – 0,2; $FeSO_4$ – 0,005; $MgCl_2$ – 0,056; $ZnSO_4$ – 0,00002; $MnCl_2$ – 0,0015; NH_4NO_3 – 0,152; K_2HPO_4 – 0,027; глюкоза – 1,18. СКР відокремлювали від клітин центрифугуванням протягом 15 хв при 7000 об/хв. Природний регулятор росту емістим С виробництва МНТЦ «Агробіотех» (Україна) застосовували у рекомендованій виробником для проростання насіння концентрації 0,1%. Як хімічний регулятор росту досліджували гетероауксин – препарат, що містить 850 г/кг калійної солі індоліл-3-оцтової кислоти (ІОК) також у рекомендованій виробником ЗАТ «ТПК Техноекспорт» (Росія) концентрації 0,002%.

При проведенні лабораторних дослідів препаратами – біостимуляторів оброблювали насіння овочевих культур: кабачків сорту Грибовський; огірків сорту Конкурент; томатів сорту Новачок та редису скоростиглого. Насіння у кількості 30 шт. знезаражували сумішшю етилового спирту 96% та перекису водню 3% (1:1) протягом 15 хв., відмивали 2 рази стерильним фізіологічним розчином. В чашках Петрі на стерильному фільтрувальному папері розміщали 30 шт. насіння та вносили розчини препаратів об'ємом 5 мл на чашку. Тривалість обробки складала 24 год. при температурі 22 °С. Дію препаратів припиняли, замінюючи фільтрувальний папір на новий та продовжували пророщувати насіння з використанням дистильованої води. У випадку дослідження ГЗХ, емістиму та гетероауксину контролем слугувало насіння, яке зволожували водою, а у випадку супернатанта культуральної рідини – насіння зволожене вихідним поживним середовищем, яке було розведене до концентрації, використаної у дослідних зразках.

Ефективність дії препаратів на насіння овочевих культур оцінювали за біометричними та біохімічними показниками проростків: енергією проростання насіння та довжиною коріння. Крім того, визначали протеїназну активність насіння за методом Segundo [22]. Пероксидазну активність (КФ 1.11.1.7) коріння проростків, в якій за присутності перекису водню каталізовано ферментом реакцію окислювання бензидину з утворенням продуктів окиснення синього кольору, вивчали на 7-у добу і виражали у відносних одиницях густини Е/хв·г сирої речовини [18]. Поліфенолоксидазну активність (КФ 1.10.3.1) листків проростків, в якій каталізовано ферментом реакцію окислення дифенолів киснем повітря, де о-дифенол пірокатехін перетворювався на о-хінон, визначали на 10-у добу і виражали у мкМоль/г сирої речовини [18].

Статистичне опрацювання результатів досліджень проводили з використанням методів варіаційної статистики [8]. Різницю середніх показників вважали достовірними при рівні значущості $p<0,05$.

Результати та їх обговорення

Попередня обробка насіння кабачків сорту Грибовський біопрепаратом ГЗХ та СКР обумовила статистично достовірне збільшення енергії проростання насіння на 5% та 8%. Крім того, спостерігали також стимулювання росту коренів проростків на 20% і 30% в порівнянні з показниками контролю (табл.).

Таблиця

Біометричні показники проростків овочевих культур після впливу біостимуляторів (n=3)

Table

Biometric parameters of vegetable sprouts after influence of biostimulants (n=3)

Овочева культура	Варіант обробки насіння	Енергія проростання		Довжина коріння, % до контролю
		Штук	% до контрою	
Кабачок сорту Грибовський	Контроль (вода)	25,0±0,12	100,0	100,0
	ГЗХ	26,3±0,23*	105,2	120,1
	СКР	27,1±0,27*	108,4	130,2
	Емістим	24,8±0,53	99,2	126,7
	Гетероауксин	12,6±0,36*	50,4	80,6
Огірок сорту Конкурент	Контроль (вода)	22,1±0,21	100,0	100,0
	ГЗХ	22,8±0,30	103,2	142,3
	СКР	24,5±0,25*	110,8	115,2
	Емістим	20,0±0,15*	90,5	139,8
	Гетероауксин	17,3±0,42*	78,3	116,3
Томат сорту Новачок	Контроль (вода)	25,6±0,11	100,0	100,0
	ГЗХ	28,8±0,20*	112,5	85,5
	СКР	29,1±0,25*	113,6	116,6
	Емістим	16,1±0,58*	62,8	111,1
	Гетероауксин	12,7±0,63*	50,0	81,1
Редис скоростиглий	Контроль (вода)	24,3±0,12	100,0	100,0
	ГЗХ	24,6±0,20	101,2	98,9
	СКР	28,2±0,21*	116,0	119,7
	Емістим	20,2±0,58*	83,1	110,3
	Гетероауксин	20,0±0,43*	82,3	59,6

Примітка:* – різниця достовірна у порівнянні з контролем
Note: * – distinction is reliable as compared to control

В той же час, синтетичний препарат гетероауксин достовірно сприяв зниженню енергії проростання насіння на 50% та довжини коренів на 20%. За умов дії емістиму на насіння кабачків достовірних показників не отримали.

Використання мікробних препаратів для обробки насіння огірків сорту Конкурент призвело до збільшення біометричних показників проростків лише за дії СКР. Так, достовірне підвищення енергії проростання насіння отримано

на рівні 11%, а довжини коренів на 15% у порівнянні з контролем. Отримані нами результати узгоджуються з даними літератури, в яких підвищення енергії проростання насіння того ж сорту огірків на рівні 18% зафіксовано за дії культуральної рідини бактерій *B. subtilis* IMB-7023 [7]. Відмічено, що дія цих мікроорганізмів на енергію проростання насіння є важливим критерієм оцінки ефективності впливу бактеріальних препаратів на розвиток рослин [7]. Стимуляцію росту коренів та енергії проростання насіння огірків відмічали також інші автори при використанні препарату аверком із стрептоміцету [3]. Збільшення довжини коренів в межах від 7% до 33% у різних сортів огірків найчастіше автори спостерігали при використанні бактеріальної суспензії *Beijerinckia mobilis и Clostridium sp.* [14]. Як видно з таблиці, за умов дії емістиму та гетероауксину, отримано достовірне зниження на 10% і 12% енергії проростання насіння огірків, проте спостерігали позитивний вплив регуляторів росту на довжину коренів.

Стимулювальний ефект біометричних показників при використанні ГЗХ та СКР отримано на насінні томатів сорту Новачок. Так, нами відмічено збільшення енергії проростання насіння на 12% та 13% за дії ГЗХ та СКР, відповідно, проте довжина коренів була більшою за контроль на 16% тільки при використанні СКР стрептоміцету. Препарати емістим та гетероауксин, навпаки, сприяли низькому рівню енергії проростання насіння, який склав 63% та 50% до контролю. Насамперед, природний регулятор росту емістим забезпечував збільшення довжини коренів на 11%. За даними літературних джерел показано, що енергія проростання насіння томатів різних сортів при використанні СКР *B. subtilis* була вище контрольних значень на 12,9% та 13,6%, а за дії СКР різних штамів *A. vinelandii* – на 4–19% [7]. Інші автори показали, що метаболіти стрептоміцетів підвищували енергію проростання томатів сорту Факел на більш високому рівні – на 20,6–38,3% [13].

В дослідах з насінням редису скоростиглого спостерігали стимуляцію енергії проростання на 16% та довжини коріння на 20% за умов використання СКР. Препарати емістим та гетероауксин достовірно знижували енергію проростання насіння, як і у випадку інших овочевих культур, проте нами зафіксовано збільшення на 10% довжини коренів лише за дії емістиму. Про зростання енергії проростання насіння редису та довжини його коренів повідомляють Білявська Л.О. та співавт. за використання стрептоміцетного препарату аверком [3] або культур *Beijerinckia* та *Clostridium* [14].

Резюмуючи дані наведені в таблиці, можемо констатувати, що у всіх експериментальних овочевих культур СКР забезпечив достовірну стимуляцію процесів біометричних даних в межах від 8% до 30%. Препарат дослідної партії стрептоміцету ГЗХ виявляв активність в менших межах від 5% до 20% у відношенні кабачків і томатів. Позитивний ефект емістиму виявлено у відношенні стимуляції довжини кореневої системи огірків, томатів, редису на 10–40% в порівнянні з контрольними проростками. Гетероауксин достовірно знижував біометричні показники експериментальних культур на 12–50%. Подібне зниження, за умов використання гетероауксину, енергії проростання

насіння пшениці отримано Кузнецовою О.В. [6]. За даними Громаковського І.К. регулятор росту гетероауксин сприяє утворенню більшої кількості коренів і був ефективним на практиці при підготуванні черенків підвою винограду до щеплень [11].

Дія мікробного препарату ГЗХ, СКР та регуляторів росту не обмежувалася стимуляцією біометричних показників проростків овочевих культур. Нами виявлено також зміни ферментативних активностей, а саме: протеїназної, пероксидазної, поліфенолоксидазної.

Найвище збільшення протеїназної активності (рис. 1) в 1,5–5,0 разів в порівнянні з контролем спостерігали за умов використання природного регулятора росту емістиму на насінні огірків, томатів і кабачків. Відмічали також стимуляцію на рівні менших значень – в 1,3 та 2,9 рази на томатах і кабачках при використанні СКР стрептоміцету, а за дії ГЗХ та гетероауксину підвищення активності не встановлено. Отже, стимуляція протеїназної активності досліджуваними препаратами була неоднозначною і залежала від типу препаратів та виду овочевої культури. Деякі автори таку реакцію протеїнази пояснюють не тільки інтенсифікацією гідролізу запасних білків у насінні на початкових етапах проростання, а також активацією реакції переамінування аспарагінової та глютамінової амінокислот, що забезпечує проросток пластичним матеріалом [15].

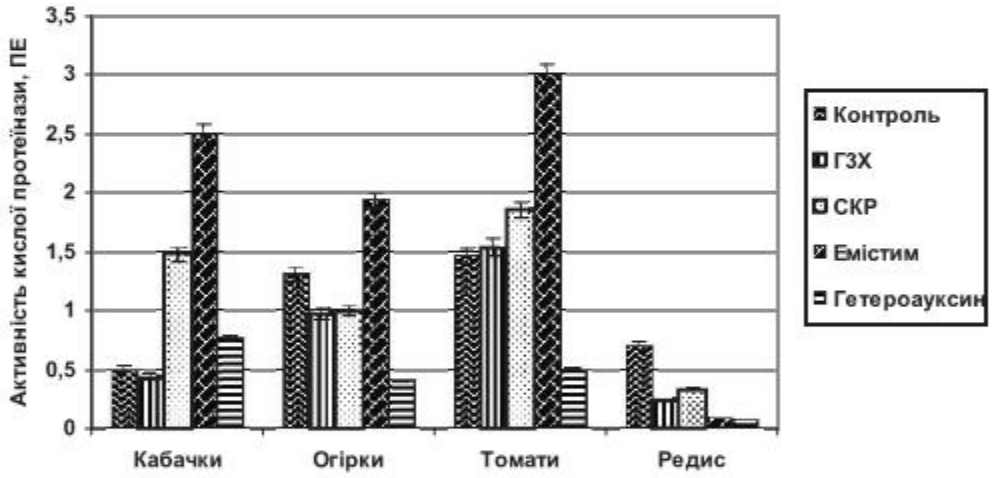

Рис. 1. Кисла протеїназна активність насіння овочевих культур оброблених біостимуляторами (n=3)

Fig. 1. Acid proteinase activity of vegetable seeds treated by biostimulators (n=3)

При дослідженні пероксидазної активності коренів (рис. 2) у проростків спостерігали максимальну її стимуляцію у 2,0–3,5 рази за дії всіх препаратів на культурі кабачків.

На овочевих культурах огірків, томатів і редису підвищення пероксидазної активності у порівнянні з контролем коливалося в межах 32–49%, 10–63%, 8–48% відповідно. Тобто, більш чутливою рослиною до дії стимуляторів була

культура кабачків. Відомо, що пероксидаза реагує на будь-які зміни навколишнього середовища та будь-які стресові ситуації, крім того це важливий білок як для вищих, так і для нижчих організмів. Деякі автори підкреслюють, що активність і спектр дії пероксидази змінюється під дією біологічних та небіологічних агентів. Цей фермент зустрічається у рослинах часто у високих концентраціях [1,18]. Отримані нами дані, щодо підвищення пероксидазної активності біопрепаратами, узгоджуються з даними літератури. Так, препарати на основі екстрактів хвойних рослин активують пероксидазу 7-добових проростків пшениці на 25–45%. Позитивну дію препаратів автори пояснюють стимулюванням захисних реакцій рослин. Підкреслено, що зростання активності ферментів залежить від концентрації та імунного статусу рослин [4].

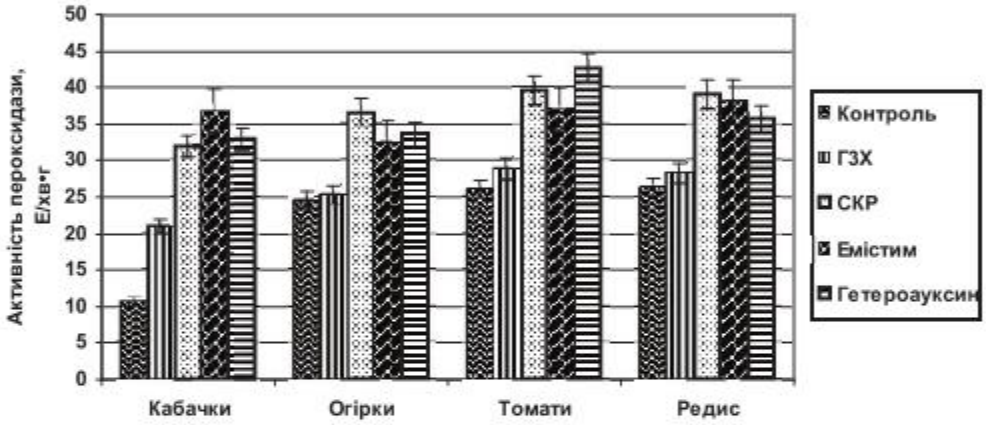

Рис. 2. Пероксидазна активність коренів 7 добових проростків овочевих культур за впливу біостимуляторів (n=3)

Fig. 2. Peroxidase activity of 7 days roots of vegetable sprouts under the influence of biostimulants (n=3)

При дослідженні поліфенолоксидазної активності листків (рис. 3) спостерігали найбільший її рівень на культурі кабачків за дії всіх біостимуляторів. Стимуляція ферментативної активності була вище за контрольні значення в 2,1–4,0 рази. У проростків огірків, томатів і редису дана активність була вище контролю на 15–39%, 20–43%, 21–36%, відповідно. Можна припустити, що отримані нами дані, щодо активації ферментативної активності пероксидази та поліфенолоксидази за дії використаних в досліді біостимуляторів є відповідною реакцією рослин на дію біотичних факторів. Наше припущення співпадає з даними літератури, щодо окиснювально-відновлювальних ферментів пероксидази та поліфенолоксидази, які беруть безпосередню участь у передачі сигналів, що забезпечують формування відповіді рослинної клітини на дію біотичних факторів [17].

Можна констатувати, що у дослідах з овочевими культурами препарат ГЗХ та СКР виявляли рістрегулюючу активність. Так, біометричні показники проростків збільшувалися за дії препарату ГЗХ на 5–20% на овочевих культурах кабачків, томатів, за дії СКР на 8–30% у тих самих культур та огірків і редису, а за дії емістиму на 10–40% збільшувалася лише тільки довжина коріння. За умов дії гетероауксину біометричні показники проростків не підвищувалися. За умов дії емістиму виявлено підвищення протеїназної активності у огірків, томатів і кабачків в 1,5, 2,0 та 5,0 рази, а під впливом СКР в 2,9 рази тільки у кабачків. Пероксидазну активність підвищено в 3,0–3,5 рази у кабачків за присутності СКР і препаратів емістиму, гетероауксину, а поліфенолоксидазну в 4,0; 3,8; 2,0 рази, відповідно.

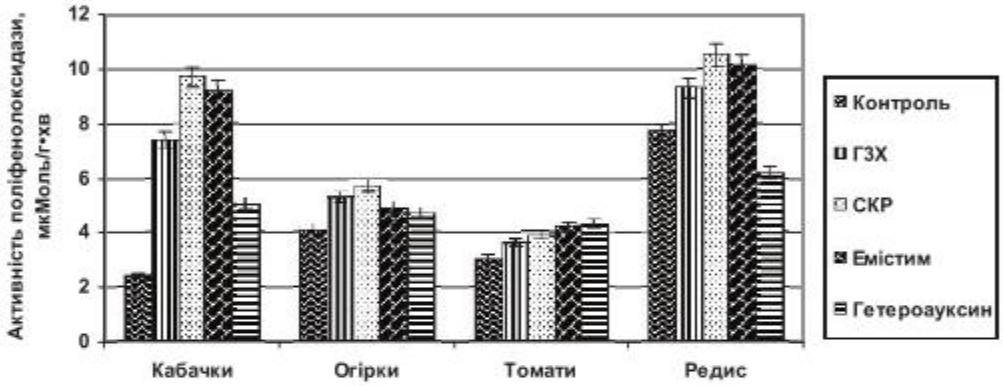

Рис. 3. Поліфенолоксидазна активність листків 10 добових проростків овочевих культур за впливу біостимуляторів (n=3)

Fig. 3. Polyphenoloxidase activity of 10 days leaves of vegetable sprouts under the influence of biostimulants (n=3)

В наших дослідженнях препарати ГЗХ та СКР стрептоміцетів за біометричними показниками дії достовірно відрізняються від регуляторів росту емістиму та гетероауксину тим, що не тільки збільшують довжину коріння, а й додатково енергію проростання насіння, яка є певною характеристикою ефективності впливу активних речовин стрептоміцетів на рослини. Крім того, показано, що за умов дії СКР поліфенолоксидазна активність була найвищою у порівнянні з дією регуляторів росту. Отже, виявлені зміни біометричних та біохімічних показників у проростків, що відбуваються за дії препаратів, є відповідною реакцією рослини на дію біотичних факторів і залежать від типу препарату і виду овочевої культури. Отримана стимуляція біометричних і біохімічних параметрів на проростках овочевих культур, за дії мікробних препаратів і регуляторів росту, дозволяє стверджувати про можливість використання СКР, ГЗХ та емістиму для росту рослин.

УДК 579.26:581.1

I.V. Zhernosekova, A.A. Tymchuk, V.P. Tkachenko, A.I. Vinnikov

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
72, Gagarina str., Dnipropetrovsk, 49010, Ukraine,
tel.: +38 (056) 760 85 14, e-mail: microviro@rambler.ru

EFFECT OF METABOLIC PRODUCTS *OF STREPTOMYCES RECIFENSIS VAR. LYTICUS* ON THE VEGETABLES SPROUTS GROWTH

Summary

Purpose. *To study the effect of the preparation P3X of strain Streptomyces recifensis var. lyticus 2435 and supernatant cultural liquid (SCL) of strain Streptomyces recifensis var. lyticus 2R -15 on the vegetables sprouts growth and compare with the action of plant growth regulators emistym and heteroauxin.* **Methods.** *Biometric and biochemical changes of sprouts of squashes, cucumbers, tomatoes, radishes for the actions of microbial preparations and plant growth regulators were investigated. Changing of germination energy of seeds, roots length, proteinase, peroxidase, poliphenoloxidase activity was studied.* **Results.** *It was shown that the action of SCL and P3X was the most effective for accelerate the growth of sprouts of squashes, cucumbers, tomatoes, radishes. These preparations stimulated germination energy and length of roots on 8–30% and 5–20%. Emistym stimulated only the length of roots on 10–40% and did not affect positively to germination energy of seeds. It was found that heteroauxin inhibited biometric indicators on 12–50%. Stimulation of proteinase activity of seeds was effectively carried by emistim (stimulation in 1.5–5.0 times) and SCL (1.3–2.9 times); peroxidase activity of roots – emistim (1.3–3.5 times) and SCL (1.4–3.0 times); polyphenoloxidase activity of leaves – SCL (1.3–4.0 times) and emistym (1.2–3.8 times).* **Conclusions.** *Study of microbial preparations and plant growth regulators of sprouts of vegetables showed that positive change of biometric parameters and enzymatic activities that occur in sprouts is a response to the action of biotic factors and it depends on the a type of preparation and a type of vegetable. Stimulation of biometric and biochemical parameters which was observed for the sprouts after action of preparations SCL, P3X and emistym may be used to accelerate growth of plants.*

Key words: Streptomyces recifensis var. lyticus, emistym, heteroauxin, proteinase, peroxidase, polyphenoloxidase activity, growth stimulator of plants.

УДК 579.26:581.1

И.В. Жерносекова, А.А. Тымчук, В.П. Ткаченко, А.И. Винников

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
пр. Гагарина 72, Днепропетровск, 49010, Украина,
тел.:+38 (056) 760 85 14, e-mail: microviro@rambler.ru

ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТОВ *МЕТАБОЛИЗМА STREPTOMYCES RECIFENSIS VAR. LYTICUS* НА РОСТ ПРОРОСТКОВ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Реферат

Цель. *Изучить влияние препарата ГЗХ штамма Streptomyces recifensis var. lyticus*

2435 и супернатанта культуральной жидкости (СКЖ) штамма Streptomyces recifensis var. lyticus 2P–15 на рост проростков овощных культур и сравнить активность их действия с регуляторами роста растений эмистимом и гетероауксином. **Методы.** *Проведено исследование биометрических и биохимических изменений, выявленных на проростках кабачков, огурцов, помидоров, редиса в результате действия микробных препаратов и регуляторов роста растений. Изучали изменения показателей энергии прорастания семян, длины корней, протеиназной, пероксидазной, полифенолоксидазной активности.* **Результаты.** *Согласно биометрическим данным (энергия прорастания, длина корней) показано, что для ускорения роста проростков кабачков, огурцов, помидоров, редиса наиболее эффективным было действие СКЖ и препарата ГЗХ, которые стимулировали эти показатели на 8–30% и 5–20%, эмистим стимулировал только длину корней на 10–40% и не влиял положительно на энергию прорастания семян. Обнаружено, что гетероауксин, угнетает биометрические показатели на 12–50%. Стимуляцию протеиназной активности семян эффективно осуществляли эмистим (стимуляция в 1,5–5,0 раз) и СКЖ (1,3–2,9 раз); пероксидазной активности корней – эмистим (1,3–3,5 раз) и СКЖ (1,4–3,0 раза); полифенолоксидазной активности листьев – СКЖ (1,3–4,0 раза) и эмистим (1,2–3,8 раз).* **Выводы.** *Исследования действия микробных препаратов и регуляторов роста растений на проростках овощных культур показало, что положительные изменения биометрических показателей и ферментативных активностей, которые происходят у проростков, являются соответствующей реакцией на действие биотических факторов и зависят от типа препарата и вида овощной культуры. Обнаруженная стимуляция биометрических и биохимических признаков у проростков овощных культур, при действии препаратов, может быть основанием для использования СКЖ, ГЗХ и эмистима для ускорения их роста.*

Ключевые слова: Streptomyces recifensis var. lyticus, эмистим, гетероауксин, протеиназная, пероксидазная, полифенолоксидазная активность, стимулятор роста растений.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Андреева В.А.* Фермент пероксидаза: участие в защитном механизме растений. – М.: Наука, 1988. – 128 с.

2. *Белявская Л.А., Козырицкая В.Е., Волагурова Е.В., Иутинская Г.А.* Биологически активные вещества препарата аверком // Микробиол. журн.–2012. – Т. 74, № 3. – С. 10–15.

3. *Білявська Л.О., Калмикова Н.О., Козирицька В.Є., Волагурова О.В., Іутинська Г.О.* Вплив Streptomyces avermitilis та його авермектинового комплексу на мікроорганізми та рослини // Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія: Зб.наук.праць. – К.: ДАУ, 2005. – С. 252–257.

4. *Евтушенко Е.В., Сапрыкин В.А., Галицын М.Ю., Чекуров В.М.* Влияние биологически активных веществ из хвойных на активность L-фенилаланин-аммоний-лиазы и пероксидазы в листьях пшеницы // Прикл. биохим. и микробиол. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 123–128.

5. *Жерносєкова І.В.* Мінливість продуцента літичних ферментів Streptomyces recifensis var. lyticus та його селекція. Автореф. дис. … канд. біол. наук. – К., 2002. – 20 с.

6. *Кузнецова О.В.* Использование природных и синтетических рострегуляторов растений в промышленной микологии и солодоращении // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – 2010. – Вип. 18, Т. 1. – С. 86–91.

7. *Курдиш І.К.* Інтродукція мікроорганізмів у агроекосистеми. – К.: Наук. думка, 2010. – 255 с.

8. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

9. *Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. та ін.* Мікробні препарати у землеробстві; за ред.. В.В.Волкогона – К.:Аграр.наука, 2006. – 311 с.

10. *Мусіяка В.К., Григорюк Т.І.* Вивчення фізіологічної активності різних партій регулятора росту емістиму // Физиология и биохимия культ. растений. – 2001. – Т. 33, № 1. – С. 3–9.

11. *Новое* в виноградном питомниководчестве ВНР и МССР / И.К. Громаковский, И.А. Шандру и др.; Под ред. А.С. Субботовича. Кишенев, 1984. – С. 231–251.

12. *Пат.* 2261902 Россия МПК 7 С 12 №1/20, А 01 N Штамм актиномицета Streptomyces lateritius 19/97-М, используемый для стимулирования роста и защиты сеянцев хвойных от возбудителей болезней, вызываемых грибами родов Fusarium и Alternaria / Т.И. Громомвых, Ю.А. Литовка, В.С. Садкова.-№20003100579/13 Заяв.08.01.2003; Опубл. 10.10.2005 // Бюл. № 28.

13. *Перевалов Р.Г., Растимешина И.О., Тодераш А.Ф., Бурцева С.А.* Влияние метаболитов актиномицетов на всхожесть семян томата // Междунар. науч. практ. конф. «Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке», Москва. – 2000. – Т. 2. – С. 127–128.

14. *Полянская Л.М., Ведина О.Т., Лисак Л.В., Звягинцева Д.Г.* Стимуляция роста растений культурами Beijerinckia и Clostridium // Микробиология. – 2002. – Т. 71, № 1.– С. 123–129.

15. *Рябченко Н.А., Коцюбинская Н.П., Домашнева Е.В.* Адаптогенез растений к пестицидам. – Д.: Пороги, 2000. – 193 с.

16. *Сельскохозяйственная* біотехнологія /В.С. Шевелуха, Е.А. Калашников, Е.С. Воронин и др. / Под ред. В.С. Шевелухи. – М.: Высш.шк., 2003. – 469 с.

17. *Січкар С.В., Коробова К.С.* Активність окислювальних ферментів рослинних клітин за умови експериментального мікоплазмозу // Мікробіол. журн. – 2001. – Т. 73, № 2. – С. 38–43.

18. *Физиологические* и биохимические методы анализа растений: практикум /автор-сост. Г.Н. Чупахина. – Калининград, 2000. – С. 25–30.

19. *Цавкелова Е.А., Климова С.Ю., Чердынцева Т.А., Нетрусов А.И.* Микроорганизмы – продуценты стимуляторов роста растений и их практическое применение (обзор) // Прикл.биохимия и микробиология. –2006. – 42, № 2. – С. 133–143.

20. *Чайковская Л.А., Баранская М.И.* Влияние агростимулина, биолана и эмистима С на рост и фосфатазную активность Enterobacter nimipressuralis 32 – 3 // Мікробіол. і біотехнол. – 2009, № 4. – С. 70–74.

21. *Чорногор Н.П.* Дослідження рістстимулюючих властивостей лізоензимного препарату Streptomyces recifensis var.lyticus. Автореф. дис. … канд. біол. наук. – К., 1998. – 20 с.

22. *Segundo B.S., Casacuberta J.M., Puigdomenech P.* Sequential expression and differential hormonal regulation of proteolytic activities during germination in Zea mays L // Planta. – 1990. – 181. – P. 467–474.

23. *Haptmann A., Singh M., Klingmiiller etal.* Isolation and characterization of Azospirillum mutants excreting high amounts of indoleacetic acid // Can. J. Microbiol. – 1983. – V. 29, № 8. – P. 916–923.

24. *New plant* growth regulators: basic research and technologies of application . Monograph / Ed. S.P. Ponomarenko, G.O. Iutynska. – Kyiv: Nichlava, 2011. – 211 p.

25. *Ratten C.L., Glick B.R.* Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid // Can. J. Microbiol. – 1996. – V. 42. – P. 207–220.

26. *Sokolova I.E., Kylochek T.P., Vinnikov A.I.* A biosynthesis activity of Streptomyces recifensis var. lyticus // Мікробіол. журн. – 2004. – Т. 66, № 6. – С. 10–17.

Стаття надійшла до редакції 12.02.2014 р.