БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

УДК 576.5:633.11:632.3
http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/12607

ВПЛИВ ФІТОПАТОГЕННИХ БАКТЕРІЙ ТА ІХНІХ ЛІПОПОЛІСАХАРИДІВ НА КАЛЮСНІ КЛІТИНИ ПШЕНИЦІ

Л. М. БУЦЕНКО, *старший науковий співробітник*
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України
Ю. В. КОЛОМІЄЦЬ, *доцент кафедри екобіотехнології*
та біорізноманіття
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: julyja@i.ua

Анотація. *В результаті застосування як експлантатів насіння, листкових пластинок і апікальних ділянок асептичного коріння пшениці встановлені відмінності в типах і швидкості формування первинного калюсу. Для проведення досліджень підібрано середовище МС з додаванням 0,5 мг / л 6-БАП і 3,0 м г /л 2,4-Д, на якому утворювався рихлий калюс із зрілих зародків, що легко фрагментується на окремі клітини або невеликі агрегати. Вивчено вплив інактивованих клітин і ліпополісахариду збудника базального бактеріозу пшениці Pseudomonas syringae pv. atrofaciens на проліферацію калюсних клітин пшениці. Встановлено, що інактивовані клітини та ЛПС P. syringae pv. atrofaciens в дозах 0,4 % і 0,5 % проявляли фізіологічну активність в зниженні життєздатності клітин у калюсній культурі на 89,5–93,6 % та підвищенні активності пероксидази. Показана можливість використання ЛПС як селективного фактору для відбору стійких ліній пшениці.*

Ключові слова: *калюсні клітини, пшениця, Pseudomonas syringae pv. atrofaciens*

Актуальність.

Високоефективним шляхом створення вихідного матеріалу із ознаками тривалої стійкості до збудників бактеріальних хвороб є клітинна селекція. Методи такої селекції базуються на визначенні загальної та специфічної реакції калюсних ліній на середовищах з ефективною дозою селективних агентів у контрольованих умовах, подальшій регенерації в умовах *in vitro* із відібраних експлантатів рослин-регенерантів, їхнього

прискореного розмноження, первинній адаптації та отриманні генеративного покоління [1]. Задля відбору на стійкість необхідно використовувати токсини, які мають вирішальне значення для розвитку хвороби. У випадках, коли немає повних даних про значення кожного із токсинів в етіології хвороби, доцільно використовувати повний набір метаболітів бактерій – культуральний фільтрат або інактивовані клітини [2].

Відомо, що ліпополісахариди (ЛПС) фітопатогенних бактерій є біологічно активними сполуками, що здатні впливати на тканини та клітини рослин, спричинюючи низку патологічних змін, індукуючи появу сполук з антимікробною активністю, активуючи системи трансдукції сигналів у рослинних клітинах [3].

За вивчення впливу ЛПС фітопатогенного виду *P. syringae* pv. *atrofaciens* на рослинні клітини встановлено, що у дозах більших за 5 мг / мл ЛПС цих бактерій характеризуються токсичною активністю щодо проростків цибулі та пшениці, зменшують мітотичний індекс в апікальних меристемах цих культур та навіть спричинюють збільшення частоти хромосомних аберацій в клітинах апікальної меристеми цибулі [4, 5]. Збільшення частоти хромосомних аберацій, яке індуковане бактеріальними ЛПС, можна розглядати як явище негативного характеру, що призводить врешті до втрати цінних властивостей вирощуваних сортів рослин. З іншого боку, враховуючи мутагенні властивості ЛПС фітопатогенних бактерій, їх можна розглядати одночасно як мутагенний та як селективний фактор у разі здійснення клітинної селекції на стійкість до збудників бактеріальних хвороб.

Метою даного дослідження було вивчення впливу клітин та ЛПС збудника базального бактеріозу пшениці як селективного чинника у концентраціях від 0,4 до 1% на калюсні клітини пшениці.

Матеріали та методи досліджень.

В роботі використано *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* (McCulloch 1920) Young, Dye &Wilkie 1978 штам 9400, який є високоагресивним для рослин пшениці, та його ЛПС, який отримано методом екстрагування розчином хлориду натрію [6]. Для порівняльних дослідів використано також *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Smith et Bryan 1915) Young et al. 1978 штам 7595 (УКМ В-1039) – збудник кутастої плямистості листків огірка, який в природних умовах та за штучної інокуляції не уражує рослини пшениці.

Для вивчення впливу *P. syringae* pv. *atrofaciens* на калюсні тканини озимої пшениці використали суспензію інактивованих (30 хв, 100 °С) клітин бактерій титром 10^9 КУО / мл або розчин ЛПС концентрацією 10 мг / мл. Фітотоксичні речовини вносили у середовище для культивування рослинних клітин у кількості 0,4, 0,5, 0,8 та 1 % та культивували на таких середовищах калюсні клітини пшениці при температурі 25 ± 2 °С без освітлення. Після 4 тижнів вирощування підраховували приріст калюсної маси і кількість життєздатних колоній. Встановлення впливу фітотоксичних речовин на ріст калюсних клітин здійснювали методом змішування з агаром в триразовій повторності за схемою: селективне середовище (3 пасажі) – середовище без селективного фактору (1 пасаж) – селективне середовище (2 пасажі).

Для отримання калюсних клітин пшениці використали насіння сорту Хуторянка. Насіння пшениці стерилізували двома способами: перший – 30 с у 70 % етиловому спирті та 20 хв у 50 % розчині комерційного препарату «Білизна»; другий – 5 хв в 70 % етиловому спирті, 20 хв в 16,5 % розчині пероксиду водню, потім насіння занурювали у спирт і обпалювали двічі у полум'ї [7]. В стерильних умовах насіння переносили на безгормональне живильне середовище Мурасіге-Скуга (МС) у пробірки для пророщування. Пробірки із насінням культивували у термостаті без освітлення за температури 25 ± 1 ºС. Після проростання насіння пробірки переносили у термостат з освітленням 400 лк і температурою 25 ± 1ºС.

Як експлантати використовували насіння, листкові пластинки і апікальні ділянки асептичного корінця розміром 1-1,5 см з вирощених в стерильних умовах рослин. Листові пластинки розрізали на сегменти 3-5 мм, робили додаткові надрізи для кращого утворення калюсу. Апікальні ділянки асептичного коріння розрізали на сегменти по 2-4 мм. Експлантати висаджували на середовища МС з різною концентрацією гормонів: МС1 – містило 1 мг / л 6-бензиламінопурину (6-БАП) і 2 мг / л індолілоцтової кислоти (ІОК); МС2 – містило 0,2 мг / л 6-БАП і 1 мг / л ІОК; МС3 – містило 0,5 мг / л 6-БАП і 3,0 мг / л 2,4-дихлорфеноксіоцтової кислоти (2,4-Д). Культивували експлантати в термостаті за температури 25 ± 1 °С без освітлення протягом 2 тижнів.

Для візуального визначення пероксидази на чашки Петрі з клітинами патогена перед посадкою подвійних культур розміщали нейлонову сітку, на яку поміщали калюси. Через 5 год спільного культивування сітку з калюсами переносили на середовище МС3 з 500 мг / мл гваяколу. Чашки переносили в термостат за 24 °С на 3 год. Пероксидаза розкладає пероксид водню, що супроводжується окисненням агента-відновника – гваякола. Оксидазна активність проявлялась у вигляді почервоніння калюсів, яку вимірювали в відносних одиницях на грам ваги калюсу [8].

Результати дослідження та їх обговорення.

Для одержання стерильних проростків насіння пшениці стерилізували доступними і найменш токсичними розчинами «Білизни» і пероксиду водню. Обидва методи стерилізація виявилися достатньо ефективними. За використання 50 % розчину комерційного препарату «Білизна» ефективність стерилізації становила 82 ± 2,5 %. За обробки насіння розчином 16,5 % пероксиду водню ефективність стерилізації сягала 94 ± 1,6 %.

В результаті застосування різних видів експлантатів встановлені відмінності в типах і швидкості формування первинного калюсу. За культивування насіння пшениці на поверхні живильного середовища протягом перших трьох діб спостерігали значне його набухання. На четверту добу культивування в районі щитка у 33 % експлантатів відмічали початок калюсоутворення, а на 10 добу калюс утворювався у 100 % експлантатів. За використання апікальних ділянок асептичного коріння калюс формувався на 7-10 добу, першого сегменту базальної частини листкових пластинок – на 5-7 добу. За даними Л. Г. Копертех і Л. А. Стрибної для успішної ініціації

калюсних тканин необхідно враховувати епігенетичні характеристики експлантата, а саме найбільш доцільно застосовувати базальний сегмент тридобових проростків [9].

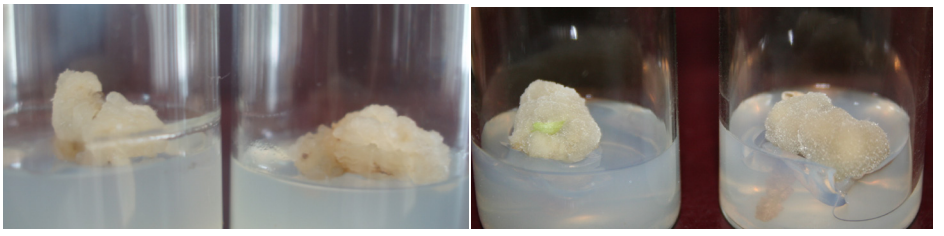
Відмінності також були зафіксовані у ступені оводненості, щільності, кольору, вмісті елементів диференціації і виявленні морфогенетичного потенціалу. Із зрілих зародків формувався сильно оводнений, рихлий, майже прозорий, злегка білуватий калюс (рис. 1 А). Із асептичного коріння – більш щільний, менше оводнений, жовтуватий калюс (рис. 1 Б), для якого характерна наявність елементів диференціації. Такого ж типу калюс – щільний, жовтуватий формувався за використання первинних листків як експлантатів.

Найкращу інтенсивність калюсоутворення для всіх експлантатів спостерігали на середовищі МС3. На апікальних ділянках асептичного коріння утворювався калюс з частотою 81–88 %, при цьому приріст калюсної маси в середньому складав 0,41-0,52 г. На листкових експлантатах на середовищі МС3 частота калюсоутворення становила 82-93 %, приріст калюсної маси – 0,60-0,71 г. З дозрілого насіння на цьому ж середовищі калюс утворювався з частотою 90-97 %, приріст калюсної маси в середньому складав 0,82-0,95 г.

Отже, для проведення подальших досліджень відібрано середовище МС з додаванням 0,5 мг / л 6-БАП і 3,0 мг / л 2,4-Д і рихлий калюс із зрілих зародків, який легко фрагментується на окремі клітини або невеликі агрегати. Саме такий калюс використовується для вивчення впливу екзогенних факторів на метаболізм і ріст клітинних популяцій, оскільки клітини в однаковому ступені стають доступними для зовнішньої дії фітотоксичних метаболітів збудника.

Для встановлення впливу ЛПС і інактивованих клітин (ІК) *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 та ІК *P. syringae* pv. *lachrymans* 7595 на калюсні тканини озимої пшениці здійснювали визначення концентрації максимального інгібування IC_{80} в діапазоні від 0,4 до 1 %. Одночасно здійснювали висів калюсних клітин пшениці на поживне середовище без селективного чинника.

Наявність в середовищі ІК і ЛПС вірулентного для пшениці штаму *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 зумовлювало пригнічення поділу та проліферації калюсних клітин, різке зменшення кількості утворених колоній у присутності чинників патогенності бактерій порівняно з контролем, що пов'язано з генетичними і адаптаційними змінами. Навіть за низького вмісту в середовищі (0,4 % і 0,5 %) ІК



А Б

Рис. 1. Калюсогенез на експлантатах пшениці: А – рихлий калюс із зрілих зародків; Б – щільний калюс із апікальних ділянок асептичних коренів

1. Проліферація калюсних тканин пшениці на середовищах з фітотоксичними метаболітами

Досліджувана речовина	Проліферація, %			
	Вміст суспензії ІК або розчину ЛПС,%			
	0,4	0,5	0,8	1
ІК *P. syringae pv. atrofaciens* 9400	39,0 ± 1,7	18,8 ± 1,5	9,4 ± 0,8	4,7 ± 0,5
ЛПС *P. syringae pv. atrofaciens* 9400	37,6 ± 1,9	17,5 ± 1,6	8,6 ± 0,7	3,8 ± 0,4
ІК *P. syringae pv. lachrymans* 7595	99,0 ± 2,3	99,0 ± 2,4	98,0 ± 2,5	98,0 ± 2,3

та ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 виявляли значний токсичний вплив на життєздатність калюсної культури. Виживання калюсних тканин становило 17,5-43,2 %. За наявності в середовищі 0,8 % досліджуваних фітотоксичних речовин відбувалося побуріння калюсної тканини та зменшення кількості життєздатних клітин. Практично повне пригнічення проліферації калюсів спостерігали за наявності у середовищі 1 % суспензії ІК або розчину ЛПС (табл. 1). Надалі життєздатні колонії переносили на середовища ІК та ЛПС в концентрації максимального інгібування IC_{80} 0,4 % і 0,5 % та культивували протягом 7 пасажів для визначення впливу на приріст калюсних клітин.

На середовищі з ІК авірулентного для пшениці штаму *P. syringae* pv. *lachrymans* 7595 навпаки відмічали інтенсифікацію росту калюсних тканин пшениці. В. А. Співак і ін. [10] спостерігали подібний ефект впливу ЛПС асоціативних бактерій роду *Azospirillum* на морфогенез в культурі соматичних тканин ярової м'якої пшениці. Показано, що ЛПС в концентрації 10 мг / л володів найбільшою фізіологічною активність по відношенню до калюсних тканин слабоембріогенної лінії пшениці. Загальний вихід калюсів від експлантатів становив 100 %, тоді як в контролі – 94,9 %.

За дії 0,4 % і 0,5 % ІК і ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 до кінця першого пасажу вижило до 41,3-44,6 % калюсів, а після трьох – від 14,3-28,5 %. Після пасажу на середовищі без селективного чинника і наступної перевірки росту в селективних умовах було виділено від 7,4 до 10,5 % живих колоній (табл. 2). Таким чином, клітини і ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 проявляли токсичний вплив, який супроводжувався пригніченням життєздатності калюсних клітин пшениці, що скоріше всього пов'язано з порушенням нормальної роботи ферментів, стану цитоплазматичних мембран і клітинної стінки та процесів передачі генетичної інформації під час ділення клітин.

Відомо, що у відповідь на інфікування або обробку фітотоксичними метаболітами у тканинах рослини-хазяїна відбувається утворення активних форм кисню, пероксид водню і гідроксильний радикал, з яких лише пероксид водню відносно стабільний у розчині. Фермент пероксидаза приймає участь в реакціях оксидазного, пероксидазного і оксигеназного окиснення субстратів, що передбачає їхню активну участь в контролі рівня активних форм кисню, і як наслідок механізмів формування реакцій рослин на дію селективного фактору [11].

2. Проліферація калюсів на середовищах з ЛПС і ІК в концентрації максимального інгібування IC_{80}

Досліджувана речовина	Кількість живих калюсів по пасажах, %		
	3 пасаж	4 пасаж	6 пасаж
ІК *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400	28,5 ± 1,9	14,1 ± 0,6	10,5 ± 0,5
ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400	14,3 ± 1,8	10,6 ± 0,8	7,4 ± 0,4
ІК *P. syringae* pv. *lachrymans* 7595	97,2 ± 2,3	98,4 ± 2,5	97,8 ± 2,4

3. Активність пероксидази за дії фітотоксичних метаболітів

Варіант	Активність пероксидази, в.о./г ваги		
	10 год	17 год	31 год
Контроль	5,4±1,2	3,8±0,8	3,6±0,6
ІК *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400	7,2±0,8	11,8±0,5	9,3±0,4
ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400	10,3±0,6	24,1±0,3	18,5±0,4
ІК *P. syringae* pv. *lachrymans* 7595	5,5±0,9	4,0±0,7	3,8±0,5

Визначення активності пероксидази калюсних тканин пшениці на середовищі з ІК збудника *P. syringae* pv. *atrofaciens* показало, що в цілому активація цього ферменту у калюсів дослідних варіантів вища ніж в контролі. Спостерігали, що за дії ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* 9400 на 10 год культивування активність пероксидази становила 10 в. о. / г ваги калюсу, на 17 год – 24 в. о. / г ваги калюсу і на 31 год активність зменшувалася до 18,5 в. о. / г ваги калюсу. За обробки калюсних клітин ІК авірулентного для пшениці штаму *P. syringae* pv. *lachrymans* 7595 активність пероксидази залишалася на рівні контролю (табл. 3).

Отже, ЛПС і ІК *P. syringae* pv. *atrofaciens* проявляли фізіологічну активність на клітинному рівні в зниженні життєздатності клітин у калюсній культурі та субклітинному в підвищенні активності пероксидази. Зміна активності пероксидази як ключового ферменту неспецифічної стійкості рослин входить в число захисних реакцій індукованих патогенами або продуктами їхньої життєдіяльності. Відомо, що фітотоксичні метаболіти фітопатогенних бактерій *P. syringae* pv. *aptata* та *P. wieringae* за тривалого спільного культивування в середовищі Мурасіге-Скуга для калюсної тканини цукрових буряків зберігали свою фітотоксичну і серологічну активність, що підтверджує доцільність їхнього використання для проведення клітинної селекції для одержання стійких клітинних ліній цукрових буряків. ЛПС *P. syringae* pv. *aptata* і *P. wieringae,* використані у концентраціях відповідно 6,0 % і 8,0 % та 0,6 % і 0,8 %, підвищували стійкість рослин цукрових буряків до збудників бактеріальних хвороб на 2-6 балів за 9-бальною шкалою [12].

Проведені нами дослідження підтверджують ефективність використання ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* як селективного фактору для визначення чутливості сортів пшениці до збудника базального бактеріозу та здійснення селекції.

Висновки та перспективи.

На етапі проліферації калюсів інактивовані клітини бактерій і ЛПС *P. syringae* pv. *atrofaciens* в дозах 0,4 до 1 % проявляли токсичний вплив на калюсні тканини пшениці сорту Хуторянка. Показана можливість застосування ЛПС і ІК *P. syringae* pv. *atrofaciens* в концентрації максимального інгібування IC_{80} як селективного фактору для визначення стійких ліній пшениці та проведення клітинної селекції для одержання толерантних генотипів до збудника базального бактеріозу.

References

1. Ivchenko, T.V. (2016). Naukove obgruntuvannia efektyvnosti metodiv biotekhnolohii v selektsii ta nasinnytstvi ovochevykh roslyn roslyn Solanaceae Gals., Allaceae L., Asreraceae Dumort., Apiaceae Lindl., Cucurbitaceae Juss. [Scientific substantiation of the effectiveness of biotechnology methods in plant breeding and seed production of vegetable plants Solanaceae Gals., Allaceae L., Asreraceae Dumort., Apiaceae Lindl., Cucurbitaceae Juss.] (Doctor of Agricultural Sciences Dissertation) Institute of vegetable and melon of NAAS. Kharkov, ...457 p. Ukraine.
2. Ivchenko, T. V., Bashtan, N. O., Vitsenia, T. I., Miroshnichenko, T. M., Mozghovska, H. V. & Hart, O. Yu. (2014). Klitynna selektsiia ovochevykh kultur na stiikist do biotychnykh ta abiotychnykh chynnykiv navkolyshnoho seredovyshcha [Cell selection of vegetable crops for resistance to biotic and abiotic environmental factors]. Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agrarian Science]. 12, 34–38.
3. Dow, M., Newman, M. A. & von Roepenack E. (2000). The induction and modulation of plant defense responses by bacterial lipopolysaccharides. Annual Review of Phytopathol, 38, 241–261.
4. Bohdan, Yu. M., Butsenko, L. M., Pasichnyk, L. A. & Hvozdiak R. I. (2008). Vyvchennia mutahennoi aktyvnosti lipopolisakharydu Pseudomonas syringae pv. atrofaciens 9400 u Allium cepa-testi [Study of the mutagenic activity of the lipopolysaccharide Pseudomonas syringae pv. atrofaciens 9400 in Allium cepa-test] Naukovi zapysky NaUKMA: Biolohiia ta ekolohiia [Scientific notes of NaUKMA: Biology and Ecology]. 80, 22–26.
5. Butsenko, L. M. (2016). Vplyv lipopolisakharydiv Pseudomonas syringae pv. atrofaciens na fizioloho-biokhimichni protsesy u klitynakh Allium cepa [Effect of lipopolysaccharides of Pseudomonas syringae pv. atrofaciens on the physiological and biochemical processes in Allium cepa cells] Mikrobiologichniy zhurnal [Microbiological journal]. 78 (5), 65–74.
6. Bogdan, Y. M., Pasichnyk, L. A., Vaschenko, L. M. & Gvozdyak R. I. (2007). Chemical composition and genotoxicity of lipopolysaccharide of Pseudomonas syringae pv. atrofaciens 9400. Inter. Scientific Confer. "S. P. Kostychev and contemporary agricultural microbiology" (p. 42) October 8–12, 2007, Yalta, Ukraine.
7. Hvozdiak, R.I., Kabashna, L.V., Pasichnyk, L.A. & Makarchuk Ye.A. (2001). Endofitna mikroflora zerna pshenytsi ta yii vzaiemodiia z fitopatohennymy bakteriiamy [Endophytic microflora of wheat grain and its interaction with phytopathogenic bacteria] Dopovidi NAN Ukrainy [Reports of NAS of Ukraine] 1, 173–177.
8. Kleyn, R. M. & Kleyn, D. T. (1974). Metody issledovaniya rasteniy [Plant Research Methods]. Moscow: Nauka, 527 p.
9. Kopertekh, L. G. & Stribnaya, L. A. (2003). Regeneratsiya rasteniy iz listovykh eksplantov pshenitsy [Plant regeneration from wheat leaf explants.] Fiziologiya rasteniy [Plant Physiology] 50(3), 410–414.
10. Spivak, V. A., Minlikaeva, K. I., Evseeva, N. V., Tkachenko, O. V. & Lobachev Yu. V. (2015). Osobennosti morfogeneza strukturnykh

elementov nezrelykh zarodyshey liniy pshenitsy, kul'tiviruemykh in vitro [Features of morphogenesis of the structural elements of immature embryos of wheat lines cultured in vitro] Byulleten' Botanicheskogo sada Saratovskogo gosuniversiteta [Bulletin of the Botanical Garden of the Saratov State University] 12, 188–197.

11. Tomilin, M. V., Olyunina, L. N. & Veselov A. P. (2010). Izmenenie aktivnosti peroksidaz apoplasta prorostkov pshenitsy v protsesse deetiolyatsii [Change in the activity of peropidases of apoplast of wheat seedlings in the process of de-etiolation] Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo [Bulletin of Nizhny Novgorod University. N.I. Lobachevsky] 2(2), 596–601.
12. Kolomiiets, Yu. V., Yakovlieva, L. M., Kliachenko O. L. & Vashchenko L. M. (2005). Metability bakterii rodu Rseudomonas yak selektyvnyi faktor stiikosti tsukrovykh buriakiv do bakterioziv [Metabolites of bacteria of the genus Pseudomonas as a selective sugar beet stability factor against bacteriosis] Mikrobiologichniy zhurnal [Microbiological journal]. 67 (6), 64–72.

L. M. Butsenko, J. V. Kolomiets (2019).Influence of phytopathogenic bacteria and their lipopolysaccharides on wheat callus cells.

BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 10(1): 17-24.

http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/12607

Abstract. *It was shown the effect of inactivated cells and lipopolysaccharide of the causative agent of basal bacteriosis of wheat Pseudomonas syringae pv. atrofaciens on the proliferation of wheat callus cells. It was established that inactivated cells and LPS of P. syringae pv. atrofaciens in doses of 0,4 % and 0,5 % showed physiological activity in reducing cell viability in callus culture by 89,5-93,6 % and increasing the activity of peroxidase. It was shown the possibility of using LPS as a selective factor for the selection of resistant wheat lines.*

Keywords: *callus cells, wheat, Pseudomonas syringae pv. atrofaciens.*

Л. М. Буценко, Ю. В. Коломиец (2019). Влияние фитопатогенных бактерий и их липополисахаридов на каллусные клетки пшеницы.

BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 10(1): 17-24.

http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/editor/submission/12607

Аннотация. *Изучено влияние инактивированных клеток и липополисахарида возбудителя базального бактериоза пшеницы Pseudomonas syringae pv. atrofaciens на пролиферацию каллусных клеток пшеницы. Установлено, что инактивированные клетки и ЛПС P. syringae pv. atrofaciens в дозах 0,4 % и 0,5 % проявляли физиологическую активность в снижении жизнеспособности клеток в каллусной культуре на 89,5-93,6 % и повышении активности пероксидазы. Показана возможность использования ЛПС как селективного фактора для отбора устойчивых линий пшеницы.*

Ключевые слова: *каллусные клетки, пшеница, Pseudomonas syringae pv. atrofaciens.*