

А.Г. Мерліч, Н.В. Ліманська, І.Д. Жунько, Д.О. Бабенко

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна, тел.:+38 (0482) 68 79 64; e-mail: andriymerlich@gmail.com

## ВПЛИВ *LACTOBACILLUS PLANTARUM* ТА *BACILLUS ATROPHAEUS* НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ТА РІСТ ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ

**Мета.** Вивчення впливу бактерій штамів *Lactobacillus plantarum* ОНУ12, ОНУ311 та *Bacillus atrophaeus* ОНУ528 на проростання насіння пшениці та ростові характеристики проростків. **Методи.** Бактеризація поверхнево простерилізованого насіння розведеними культурами з подальшим прощуванням в вологих камерах та вимірюванням ростових характеристик проростків. **Результати.** Обробка *L. plantarum* ОНУ311 збільшувала довжини коренів проростків на 31% порівняно з контролем та стимулювальний вплив на довжину надземної частини складав 48%. Суміш бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12 та ОНУ311 збільшувала довжину коренів та надземних частин проростків на 41,1 та 52,4% відповідно, та підвищувала схожість насіння на 25%. Обробка пшениці бактеріями *B. atrophaeus* ОНУ528 сприяла збільшенню середньої довжини коренів на 39,7% та надземних частин проростків на 45% порівняно з контролем. **Висновки.** Бактерії *L. plantarum*, *B. atrophaeus* та їх суміш проявили стимулювальний вплив як на корені так і на надземні частини проростків пшениці. Вплив лактобактерій залежав як від штамів, використаних в експерименті, так і від концентрацій бактеріальних клітин.

**Ключові слова:** *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus atrophaeus*, стимулювальна активність, пшениця.

У практиці аграрного виробництва накопичено значний матеріал, який певнено підтверджує ефективність використання різних мікроорганізмів, зокрема, ризосферних азотфіксувальних та фосфатмобілізувальних бактерій, для стимуляції росту та розвитку рослин. Менш досліджена в цьому напрямку група різноманітних молочнокислих бактерій, одним із середовищ проживання яких є ризосфера рослин [6].

Відомо, що стимулювання росту рослин може бути досягнуто опосередковано через підвищення поглинання мінералів та поживних речовин, або прямо за допомогою регулювання рослинних гормонів, таких як індолілоцтова кислота (ІОК), цитокініни та етилен [13]. Встановлено стимулювальну активність молочнокислих бактерій щодо ростових характеристик огірків [10], перцю [13], томатів [8], та бацил щодо низки сільськогосподарських культур [2, 3, 4].

Метою роботи було вивчення впливу *Lactobacillus plantarum* та *Bacillus atrophaeus* на проростання насіння та ростові характеристики сіяньців пшениці.

© А.Г. Мерліч, Н.В. Ліманська, І.Д. Жунько, Д.О. Бабенко, 2017



### Матеріали і методи

В експериментах використовували штами *Lactobacillus plantarum* ОНУ12 та ОНУ311, ізольовані з винограду та штам *Bacillus atrophaeus* ОНУ528, ізольований з ґрунту. Лактобактерії культивували в рідкому середовищі MRS [8], а бацили в середовищі NB при 28 °С [1]. В експериментах були використані такі варіанти обробки насіння: культура бактерій *L. plantarum* ОНУ12 в концентрації  $1,78 \times 10^7$  КУО/мл, *L. plantarum* ОНУ311 ( $1,47 \times 10^7$  КУО/мл), суміш культур бактерій *L. plantarum* ОНУ12 + *L. plantarum* ОНУ311 ( $1,62 \times 10^7$  КУО/мл), *L. plantarum* ОНУ311 ( $2,94 \times 10^7$  КУО/мл). Як контролю було використано MRS 1%, MRS 2% та воду з водогону.

Насіння пшениці сортосуміші поверхнево стерилізували шляхом занурення у 25% розчин перекису водню на одну хвилину. Від залишків перекису водню насіння промивали три рази у стерильній воді із водогону. Насіння замочували у приготовлених суспензіях молочнокислих бактерій впродовж однієї години, після чого стерильним пінцетом переносили у стерильні чашки Петрі з дисками фільтрувального паперу на дні та на внутрішній поверхні кришки. Дно камер змочували 15 мл стерильної води із водогону. Насіння пророщували у теплиці при 25 °С, змочуючи вологі камери по мірі підсихання. Після п'яти днів пророщування вимірювали довжину коренів та надземних частин рослин.

Для дослідження впливу надосадових рідин (НОР) культур та відмитих клітин лактобацил на ріст рослин здійснювали обробку поверхнево-простерилізованого насіння пшениці. В експериментах використовували НОР та бактерії, які були відділені шляхом центрифугування (10 хв, 10000 g) та промивання в дистильованій воді. В роботі використовували варіанти обробки, які були ефективними у попередніх експериментах. Обробку та пророщування насіння здійснювали, як описано вище.

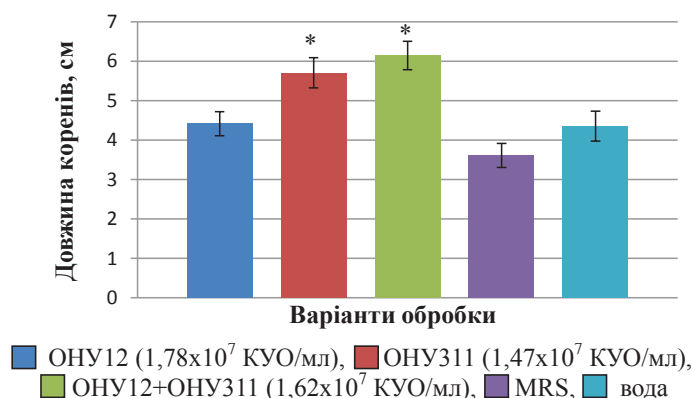
Для вивчення впливу бактерій штаму *B. atrophaeus* ОНУ528 та його комбінації з *L. plantarum* ОНУ12 було використано такі варіанти обробки: культура бактерій *B. atrophaeus* ОНУ528 в концентрації  $6,14 \times 10^5$  КУО/мл, культура *L. plantarum* ОНУ12 ( $1,75 \times 10^7$  КУО/мл), та їх суміш у співвідношенні 1:1. Як контроль використано воду з водогону.

Після п'яти днів пророщування вимірювали довжину коренів та надземних частин проростків. Дослідження проводили у трьох незалежних експериментах та статистичне опрацювання (середнє значення, стандартне відхилення, довірчий інтервал) здійснювали за допомогою програми Microsoft Office Excel.

### Результати та їх обговорення

Бактерії штамів *L. plantarum*, використані у дослідженнях, показали різну активність щодо проростання насіння пшениці (рис. 1, 2). Так, *L. plantarum* ОНУ12 в концентрації  $1,78 \times 10^7$  КУО/мл не проявили достовірного впливу на ріст рослин, тоді як *L. plantarum* ОНУ311, при подібній концентрації ( $1,47 \times 10^7$  КУО/мл) достовірно ( $p \leq 0,05$ ) сприяли збільшенню довжини як коренів, так і надземних частин рослин (рис. 1, 2).





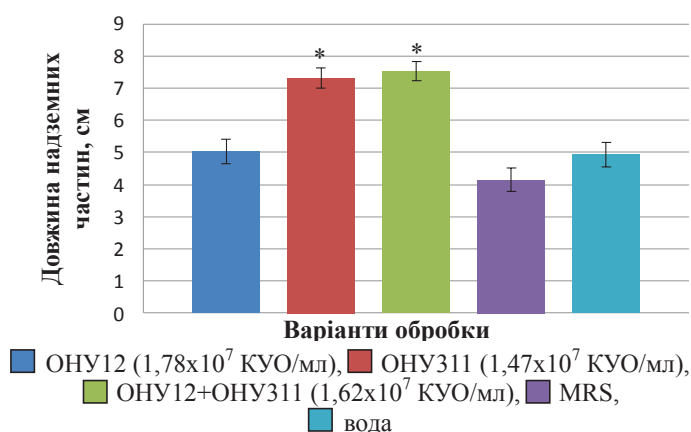
**Рис. 1.** Вплив бактерій штамів *L. plantarum* на ріст коренів пшениці

Примітка: \* – різниця у порівнянні з контролем (водою) є достовірною ( $p \leq 0,05$ )

**Fig. 1.** Effect of bacteria of *L. plantarum* strains on the growth of wheat roots

Note: \* – significant different from the control (water) ( $p \leq 0,05$ )

Вплив бактерій штаму *L. plantarum* ОНУ311 у концентрації 1,47x10<sup>7</sup> КУО/мл відрізнявся по відношенню до коренів та надземної частини проростків. Так, після обробки цим штамом середня довжина коренів проростків складала 5,7±0,4 см, тоді як довжина надземних частин – 7,3±0,3 см. В той же час, довжина коренів у випадку обробки водою була 4,4±0,4 см та надземних частин – 5±0,4 см. Отже, після обробки *L. plantarum* ОНУ311 відмічено збільшення довжини коренів проростків на 31% порівняно з контролем. В той же час, стимулювальний вплив на довжину надземної частини складав 48%.



**Рис. 2.** Вплив бактерій штамів *L. plantarum* на ріст надземних частин пшениці

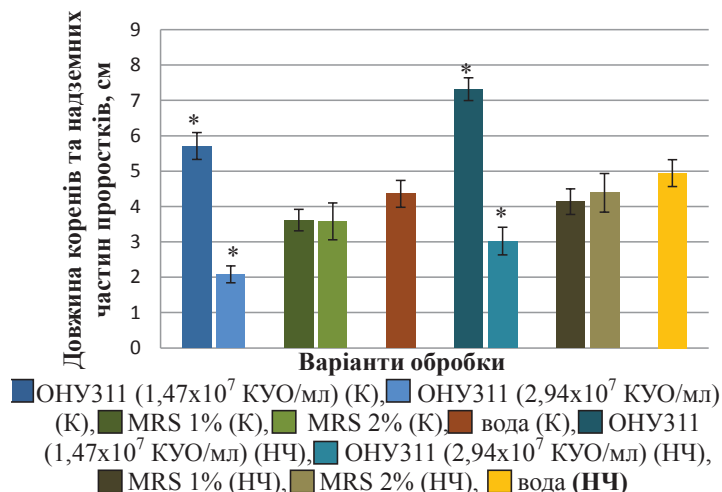
Примітка: \* – різниця у порівнянні з контролем (водою) є достовірною ( $p \leq 0,05$ )

**Fig. 2.** Effect of bacteria of *L. plantarum* strains on wheat height

Note: \* – significant different from the control (water) ( $p \leq 0,05$ )



Крім того, вплив бактерій *L. plantarum* ОНУ311 значною мірою залежав від концентрації клітин, якими обробляли насіння перед пророщуванням (рис. 3).



(К – корені, HЧ – надземні частини)

Рис.3. Вплив бактерій штаму *L. plantarum* ОНУ311 в концентрації  $1,47 \times 10^7$  and  $2,94 \times 10^7$  КУО/мл на ріст коренів та надземних частин пшениці

Примітка: \* – різниця у порівнянні з контролем (водою) є достовірною ( $p \leq 0,05$ )

Fig.3. Effect of bacteria of *L. plantarum* ONU311 strain in concentration  $1,47 \times 10^7$  and  $2,94 \times 10^7$  CFU/ml on the growth of wheat roots and wheat height (K – roots, HЧ – height)

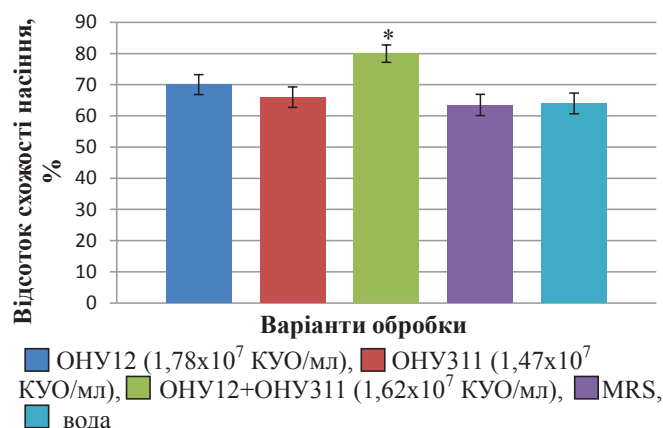
Note: \* – significant different from the control (water) ( $p \leq 0,05$ )

При збільшенні концентрації бактерій до  $2,94 \times 10^7$  КУО/мл стимульовальна активність зникала та спостерігалася навіть певне пригнічення росту рослин порівняно з контролем (довжина коренів та надземних частин складала  $2 \pm 0,2$  та  $3 \pm 0,4$  см відповідно).

Стимульовальну активність в нашому дослідженні продемонструвала також комбінація бактерій двох штамів *L. plantarum* ОНУ12 та ОНУ311 при концентрації  $1,62 \times 10^7$  КУО/мл (рис. 1–2). Стимулювання росту рослин проявилася збільшенням довжини як надземних частин ( $7,5 \pm 0,3$  см) так і коренів рослин ( $6,2 \pm 0,4$  см). Таким чином, обробка бактеріями у цій комбінації збільшувала довжину коренів на 41,1% порівняно з контролем, а стимульовальний вплив на довжину надземних частин складав 52,4%.

Комбінація бактерій штамів *L. plantarum* ОНУ12 та ОНУ311 збільшувала також схожість насіння пшениці на 25% порівняно з контролем (рис. 4).

Обробка пшениці за допомогою НОР та відмитими бактеріальними клітинами штамів *L. plantarum* ОНУ311 та ОНУ12 та їх сумішню показала, що найбільша стимульовальна активність спостерігалася після обробки насіння НОР штаму *L. plantarum* ОНУ311 (рис. 5).



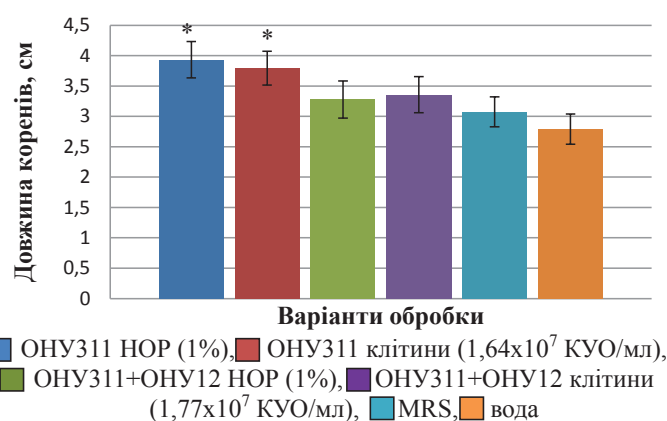
**Рис.4. Вплив бактерій штамів *L. plantarum* на схожість насіння пшениці**

Примітка: \* – різниця у порівнянні з контролем (водою) є достовірною ( $p \leq 0,05$ )

**Fig.4. Effect of bacteria of *L. plantarum* strains on germination of wheat seeds**

Note: \* – significant different from the control (water) ( $p \leq 0,05$ )

Після обробки НОР та відмитими бактеріальними клітинами штаму *L. plantarum* ONU311 довжина коренів проростків складала  $3,9 \pm 0,3$  та  $3,8 \pm 0,3$  см відповідно, тоді як у контрольному варіанті –  $2,8 \pm 0,2$  см. Отже, обробка НОР штаму *L. plantarum* ONU311 збільшувала довжину коренів на 40,8% порівняно з контролем та обробка відмитими клітинами цього ж штаму стимулювала ріст коренів на 35,8%. В той же час, обробка НОР або відмитими клітинами даного штаму не призвела до статистично значимого стимулювання росту надземних частин проростків пшениці.



**Рис.5. Вплив НОР та відмитих бактерій штамів *L. plantarum* на довжину коренів пшениці**

Примітка: \* – різниця у порівнянні з контролем (водою) є достовірною ( $p \leq 0,05$ )

**Fig.5. Effect of supernatants and washed bacteria of *L. plantarum* strains on the length of wheat roots**

Note: \* – significant different from the control (water) ( $p \leq 0,05$ )



Обробка пшениці *B. atrophaeus* ONU528 в концентрації  $6,14 \times 10^5$  КУО/мл сприяла збільшенню середньої довжини як коренів, так і надземних частин проростків порівняно з контролем (рис. 6–8).

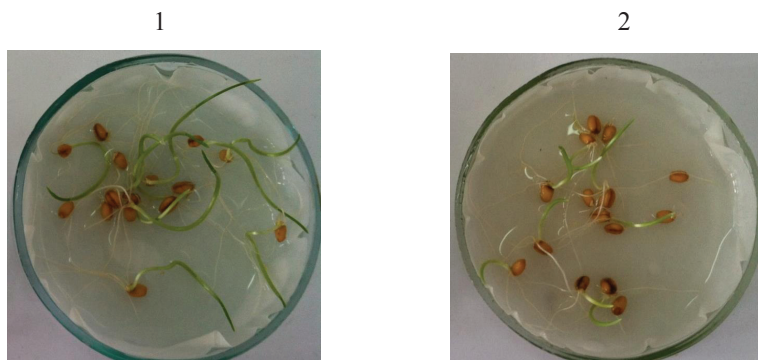


Рис.6. Проростки пшениці після обробки бактеріями штаму *B. atrophaeus* ONU528 (1) порівняно з контролем (2)

Fig.6. Wheat seedlings after treatment with bacteria of the strain *B. atrophaeus* ONU528 (1) compared with the control (2)

Так, середня довжина коренів після обробки складала  $5,3 \pm 0,6$  см та надземних частин –  $6,3 \pm 0,7$  см, тоді як у контрольному варіанті ці показники склали  $3,8 \pm 0,9$  і  $4,3 \pm 0,9$  см, відповідно. Таким чином, спостерігалось збільшення середньої довжини коренів проростків на 39,7% порівняно з контролем (рис. 7), тоді як збільшення середньої довжини надземних частин складало 45% (рис. 8).

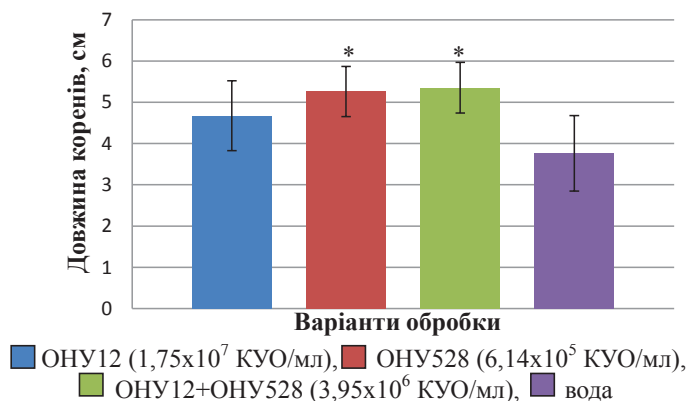


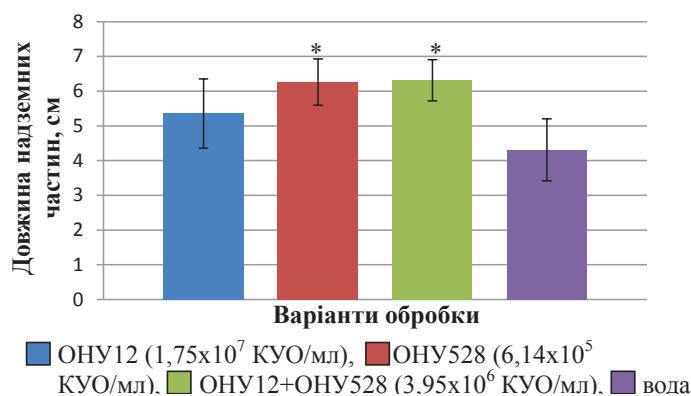
Рис. 7. Вплив бактерій *B. atrophaeus* ONU528 та *L. plantarum* ONU12 на середню довжину коренів пшениці

Примітка: \* – різниця у порівнянні з контролем (водою) є достовірною ( $p \leq 0,05$ )

Fig. 7. Effect of the treatment with bacteria of *B. atrophaeus* ONU528 and *L. plantarum* ONU12 on mean length of wheat roots

Note: \* – significant different from the control (water) ( $p \leq 0,05$ )

Обробка насіння бактеріями *L. plantarum* ОНУ12 в концентрації  $1,75 \times 10^7$  КУО/мл не сприяла достовірному збільшенню довжини коренів та пагонів, у той час як обробка сумішшю *L. plantarum* ОНУ12 та *B. atrophaeus* ОНУ528 достовірно ( $p \leq 0,05$ ) збільшувала середню довжину коренів на 42,3% ( $5,4 \pm 0,6$  см), а надземних частин на 46,4% ( $6,3 \pm 0,6$  см).



**Рис.8.** Вплив обробки бактеріями *B. atrophaeus* ОНУ528 та *L. plantarum* ОНУ12 на середню довжину надземних частин пшениці

Примітка: \* – різниця у порівнянні з контролем (водою) є достовірною ( $p \leq 0,05$ )

**Fig.8.** Effect of the treatment with bacteria of *B. atrophaeus* ONU528 and *L. plantarum* ONU12 on mean height of wheat seedlings

Note: \* – significant different from the control (water) ( $p \leq 0,05$ )

Таким чином, спостерігався неоднаковий вплив на ріст проростків пшениці бактерій різних штамів при подібних концентраціях клітин. Це свідчить про те, що стимулювальні властивості молочнокислих бактерій є штамоспецифічною ознакою. Стимулювальний вплив бактерій штаму *L. plantarum* ОНУ311 був виражений як на коренях так і на надземних частинах проростків. Стимулювальний вплив бактерій *L. plantarum* на ріст тест рослин було показано в наших попередніх роботах [11, 12]. Відомо, що фітостимулювальні мікроорганізми, продукують і виділяють екзометаболіти (ферменти, вітаміни, амінокислоти та інші важливі біологічно-активні речовини) чим забезпечують більш високу швидкість проростання насіння рослин та подальші процеси розвитку проростків [6]. Підвищене подовження коренів може призвести до покращення росту рослин шляхом кращого доступу до поживних речовин в ґрунті [9]. Стимулювальний вплив бактерій *L. plantarum* на кореневу систему та паростки (стимулювання на 20%) огірків сорту “Конкурент” показано в роботі Ржевської [5].

В той же час, стимулювальна активність бактерій *L. plantarum* ОНУ311 залежала від концентрації клітин. Інгибування росту проростків після збільшення концентрації бактеріальних клітин узгоджується з даними літератури, згідно з якими метаболіти мікроорганізмів, залежно від їх концентрації, можуть як пригнічувати, так і стимулювати ростові процеси. Це вірогідно пояснюється



синтезом ендогенних біологічно-активних речовин, в тому числі і фітогормонів, і порушенням балансу ендо- та екзогенних стимуляторів росту [6].

Комбінація бактерій двох штамів *L. plantarum* ОНУ12 та ОНУ311 крім стимулювання росту проростків сприяла також достовірному ( $p \leq 0,05$ ) збільшенню схожості насіння. Збільшення схожості насіння після обробки бактеріями консорціуму штамів *L. plantarum* було показано нами також в попередніх дослідженнях [7]. Відомо, що висока біологічна ефективність мікробних композицій може бути результатом адитивного ефекту, пов'язаного з взаємодією екзометаболітів обох штамів. Так, за даними літератури, позитивний вплив екзометаболітів гормональної природи на рослину підсилюється речовинами негормональної природи. Відомо також, що вітаміни та фенольні сполуки можуть позитивно впливати на ріст, розвиток та морфогенетичні процеси рослини, підсилюючи ефективність дії гормонів-стимуляторів, що дозволяє розглядати їх як клас регуляторів негормональної природи з синергічним типом дії [1]. Збільшення схожості насіння на 12% порівняно з контролем після обробки бактеріями *L. plantarum* було показано в експериментах на насінні огірків [5].

Результати експериментів з відмивкою бактеріальних клітин вказують на те, що як НОР так і відмиті бактерії сприяють росту коренів пшениці. Це можна пояснити присутністю фітогормонів або інших біологічно активних речовин в НОР, які продукують лактобацили під час культивування та також їх виділенням бактеріальними клітинами, якими було оброблено насіння. Так було показано, що молочнокислі бактерії можуть продукувати та секретувати значні кількості індолілоцтової кислоти (ІОК), фітогормону, який є важливим в стимулюванні росту [13]. Крім того, можливо припустити присутність 1-аміноциклопропан-1-карбоксилат (АЦК) деамінази, що зменшує концентрацію АЦК в коренях рослин, знижує продукцію етилену в коренях та в свою чергу сприяє подовженню коріння як було описано для *Flavobacterium johnsoniae* JM162a та *Variovorax paradoxus* JM63 [9].

Збільшення довжини коренів та надземних частин проростків після обробки бактеріями штаму *B. atrophaeus* ОНУ528 підтверджує дані літератури про стимулювальний вплив штамів *B. atrophaeus* на рослини [15]. Стимулювальну активність на корені та надземні частини пшениці було встановлено також після обробки рідкою культурою *Bacillus subtilis* BZR517, яка зумовила на ранніх етапах вегетації статистично достовірне збільшення маси кореню на 38,0% порівняно з контролем але на пізніших етапах вегетації було відмічено стимулювальну дію на розвиток надземних частин: збільшення довжини та маси на 20,1 та 56,5%, відповідно [14].

Отже, встановлено, що бактерії штамів *L. plantarum* та *B. atrophaeus* ОНУ528 стимулюють проростання насіння та ріст рослин пшениці. Планується проведення подальших досліджень для вивчення природи рістстимулювальних речовин.



А.Г. Мерлич, Н.В. Лиманская, И.Д. Жунько, Д.О. Бабенко

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина, тел.:+38 (0482) 68 79 64; e-mail: andriymerlich@gmail.com

## ВЛИЯНИЕ *LACTOBACILLUS PLANTARUM* И *BACILLUS ATROPHAEUS* НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РОСТ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

### Реферат

**Цель.** Изучение влияния бактерий штаммов *Lactobacillus plantarum* ОНУ12, ОНУ311 и *Bacillus atrophaeus* ОНУ528 на прорастание семян пшеницы и ростовые характеристики проростков. **Методы.** Бактеризация поверхностно простерилизованных семян разведенными культурами с последующим проращиванием во влажных камерах и измерением ростовых характеристик проростков. **Результаты.** Обработка *L. plantarum* ОНУ311 увеличивала длину корней проростков на 31% по сравнению с контролем и стимулирующее влияние на длину надземной части составляло 48%. Смесь бактерий штаммов *L. plantarum* ОНУ12 и ОНУ311 увеличивала длину корней и надземных частей проростков на 41,1 и 52,4% соответственно и повышала всхожесть семян на 25%. Обработка пшеницы бактериями *B. atrophaeus* ОНУ528 способствовала увеличению средней длины корней на 39,7% и надземных частей проростков на 45% по сравнению с контролем. **Выводы.** Бактерии *L. plantarum*, *B. atrophaeus* и их смесь проявили стимулирующее влияние как на корни так и на надземные части проростков пшеницы. Влияние лактобактерий зависело как от штаммов, использованных в эксперименте, так и от концентрации бактериальных клеток.

**Ключевые слова:** *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus atrophaeus*, стимулирующая активность, пшеница.

A.G. Merlich, N.V. Limanska, I.D. Zhunko, D.O. Babenko

Odesa National Mechnykov University, 2, Dvorianska str., Odesa, 65082, Ukraine, tel.:+38 (0482) 68 79 64; e-mail: andriymerlich@gmail.com

## EFFECT OF *LACTOBACILLUS PLANTARUM* AND *BACILLUS ATROPHAEUS* ON GERMINATION OF WHEAT SEEDS AND SEEDLINGS GROWTH

### Summary

**Aim.** Study of the effect of bacteria of the strains *Lactobacillus plantarum* ONU12, ONU311 and *Bacillus atrophaeus* ONU528 on germination of wheat seeds and growth characteristics of seedlings. **Methods.** Inoculation of surface sterilized seeds with the diluted cultures. The inoculated seeds were brought into wet cameras, and after germination the measurement of seedling growth characteristics were done. **Results.** The treatment by *L. plantarum* ONU311 resulted in increase of the length of seedlings roots in 31% as compared with the control and stimulation effect on the length of height



was 48%. The mixture of the strains *L. plantarum* ONU12 and ONU311 increased the length of roots and height of the seedlings in 41.1 and 52.4% accordingly, and seeds germination – in 25%. The treatment of wheat seeds by bacteria *B. atrophaeus* ONU528 resulted in increase of mean length of roots in 39.7% and height of seedlings in 45% as compared with the control. **Conclusions.** Bacteria *L. plantarum*, *B. atrophaeus* and their mixtures had the stimulation effect both on roots and height of wheat seedlings. The influence of lactic acid bacteria depended both on the strains and concentrations of bacterial cells.

*Key words:* *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus atrophaeus*, stimulation activity, wheat.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Драгозов І.В., Пасічник Л.А., Жукова Д.А., Лана С.В., Крючкова Л.О., Авдєєва Л.В. Антагоністична активність штамів *Bacillus amyloliquefaciens* – перспективних агентів біоконтролю зернових культур // Мікробіологічний журнал. – 2014. – № 5, Т. 76. – С. 15–19.
2. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА, 2005. – с. 302.
3. Захарова Н.Г. Создание биопрепаратов, перспективных для сельского хозяйства // Ученые записки Казанского государственного университета. Серия Естественные науки. – 2006. – Т. 148. – книга 2. – С. 102–112.
4. Лапицкая Е.А., Петров В.Б., Никонов Е.Н., Кряжевских Л.А., Ланте Г.Ю. Препарат «Биотроф 600» стимулятор роста томатов // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 5. – С. 42–44.
5. Ржевская В.С. Применение молочнокислых бактерий для стимуляции прорастания семян огурца // Тезисы докладов всероссийской научной конференции с международным участием «Инновационные направления современной физиологии растений». – 2013. – С. 1–400.
6. Ржевская В.С., Отурина И.П., Теплицкая Л.М. Изучение биологических свойств штаммов молочнокислых бактерий // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского, Серия «Биология, химия». – 2014. – №1, Т. 27 (66). – С. 145–160.
7. Філімонов В.М., Мерліч А.Г., Ліманська Н.В. Вплив консорціума штамів *Lactobacillus plantarum* на ростові характеристики паростків салату *Lactuca sativa* L. // Вісник ОНУ. Біологія. – 2016. – Т. 21, Вип. 1(38). – С. 143–152.
8. Abdel-Aziz S.M., Moustafa Y.A., and Hamed H.A. Lactic acid bacteria in the green biocontrol against some phytopathogenic fungi: treatment of tomato seeds // Journal of Basic and Applied Scientific Research. – 2014. – V. 4 (12). – P. 1–9.
9. Golding A.-L., Zou Y., Yang X., Flynn B., Dong Zh. Plant growth promoting H<sub>2</sub> – oxidizing bacteria as seed inoculants for cereal crops // Agricultural Sciences. – 2012. – V. 3, №4. – P. 510–516.
10. Kang S. M., Radhakrishnan R., You Y.-H., Khan A.L., Park J.-M., Lee S.-M. and Lee I.-J. Cucumber performance is improved by inoculation with plant growth – promoting microorganisms // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science. – 2015. – V. 65, I. 1. – P. 36–44.



11. Limanska N., Ivanytsia T., Basiul O., Krylova K., Biscola V., Chobert J.-M., Ivanytsia V., Haertlé T. Effect of *Lactobacillus plantarum* on germination and growth of tomato seedlings // *Acta Physiologiae Plantarum*. – 2013. – V. 35, I. 5. – P. 1587–1595.
12. Limanska N., Korotaeva N., Biscola V., Ivanytsia T., Merlich A., Franco BDGM, Chobert G. M., Ivanytsia V. and Haertlé T. Study of potential application of lactic acid bacteria in the control of infection caused by *Agrobacterium tumefaciens* // *Plant Pathology & Microbiology*. – 2015. – V. 6, Issue 8. – P. 1–9.
13. Shrestha A, Kim B.S., Park D.H. Biological control of bacterial spot disease and plant growth-promoting effects of lactic acid bacteria on pepper // *Biocontrol Science and Technology*. – 2014. – V. 24, № 7. – P. 763–779.
14. <http://www.findpatent.ru/patent/255/2552146.html>
15. <http://www.findpatent.ru/patent/257/2570624.html>

### References

1. Dragovoz IV, Pasichnyk LA, Zhukova DA, Lapa SV, Kriuchkova LO, Avdeeva LV Antagonistic activity of strains of *Bacillus amyloliquefaciens* – perspective agents of biocontrol of grain crops. *Mikrobiologichnyi zhurnal*. 2014, 5, 76, 15 – 19 (In Ukrainian).
2. Zavalin AA Biopreparations, fertilizers and harvest. VNIIA, M, 2005, 302 (In Russian).
3. Zaharova NG Creation of biopreparations, perspective for agriculture. *Uchenye zapiski Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki*. 2006, 148, 2, 102 – 112 (In Russian).
4. Lapickaia EA, Petrov VB, Nikonov EN, Kriazhevskih LA, Lapte GIu Preparation «Biotroph 600» stimulator of growth of tomatoes. *Agrarnyi vestnik Urala*. 2008, 5, 42 – 44 (In Russian).
5. Rzhavskaia VS Application of lactic acid bacteria for stimulation of germination of cucumber seeds. *Tezisy dokladov vserossiiskoi nauchnoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Innovacionnye napravleniia sovremennoi fiziologii rastenii»*. 2013, 1 – 400 (In Russian).
6. Rzhavskaia VS, Oturina IP, Teplickaia LM Study of biological properties of strains of lactic acid bacteria. *Uchenye zapiski Tavricheskogo nacionalnogo universiteta im. V. I. Vernadskogo, Seriya «Biologiya, khimiia»*. 2014, 1, 27 (66), 145 – 160 (In Russian).
7. Philimonov VM, Merlich AG, Limanska NV Effect of the consortium of strains *Lactobacillus plantarum* on growth characteristic of sprouts of salad *Lactuca sativa* L. *Visnyk ONU. Biologiya*. 2016, 21, 1(38), 143 – 152 (In Ukrainian).
8. Abdel-Aziz SM, Moustafa YA, and Hamed HA Lactic acid bacteria in the green biocontrol against some phytopathogenic fungi: treatment of tomato seeds. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. 2014, 4 (12), 1 – 9.
9. Golding A-L, Zou Y, Yang X, Flynn B, Dong Zh Plant growth promoting H<sub>2</sub> – oxidizing bacteria as seed inoculants for cereal crops. *Agricultural Sciences*. 2012, 3, 4, 510 – 516.



10. Kang SM, Radhakrishnan R, You Y-H, Khan AL, Park J-M, Lee S-M and Lee IJ Cucumber performance is improved by inoculation with plant growth – promoting microorganisms. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*. 2015, 65, 1, 36 – 44.

11. Limanska N, Ivanytsia T, Basiul O, Krylova K, Biscola V, Chobert J-M, Ivanytsia V, Haertlé T Effect of *Lactobacillus plantarum* on germination and growth of tomato seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*. 2013, 35, 5, 1587-1595.

12. Limanska N, Korotaeva N, Biscola V, Ivanytsia T, Merlich A, Franco BDGM, Chobert GM, Ivanytsia V and Haertlé T Study of potential application of lactic acid bacteria in the control of infection caused by *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Pathology & Microbiology*. 2015, 6, 8, 1 – 9.

13. Shrestha A, Kim BS, Park DH Biological control of bacterial spot disease and plant growth – promoting effects of lactic acid bacteria on pepper. *Biocontrol Science and Technology*. 2014, 24, 7, 763 – 779.

14. <http://www.findpatent.ru/patent/255/2552146.html>

15. <http://www.findpatent.ru/patent/257/2570624.html>

Стаття надійшла до редакції 08.02.2017 р.

