

## **ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ КАБАЧКА ЗА ДІЇ БАКТЕРІЙ РОДУ *AZOTOBACTER***

**Фірсовський О.В.**

**Науковий керівник – к. с.-г. н. Козар С.Ф.**

Інститут сільськогосподарської мікробіології  
та агропромислового виробництва НААН,  
вул. Шевченка, 97, м. Чернігів, 14027, Україна  
E-mail: alexander.firsovskiy@gmail.com

*Показано позитивний вплив бактерій *Azotobacter vinelandii* М-Х, *Azotobacter chroococcum* М-70 та їх консорціуму на проростання насіння кабачка сорту Грибовський 37. За обробки насіння культуральною рідиною азотобактера його схожість підвищувалася від 7 % до 13 %, дружність проростання – від 10 % до 13 %, енергія проростання – від 13 % до 20 %. Визначено найефективніші розведення культуральної рідини з водою.*

*Ключові слова: азотобактер, культуральна рідина, бактеріальне навантаження, кабачок, схожість насіння, дружність проростання насіння, енергія проростання насіння.*

Баштанництво – одна з прибуткових галузей агропромислового виробництва. Рівень рентабельності вирощування баштанних культур може сягати 400–500 %. Вміст цукру (5–13 %), вітамінів А, В, С, РР, фолієвої кислоти, мінеральних солей у продукції обумовлює її високі поживні якості. Одним із поширених представників баштанних культур є кабачок. Він містить багато сполук калію, фосфору, магнію, заліза, органічних кислот, багатий вітамінами групи В, вітаміном А і С [13]. Ця баштанна культура широко вирощується на території України: починаючи з Українського Полісся і закінчуючи степовою зоною півдня країни.

Внаслідок широкого використання хімічних добрив і пестицидів значно погіршився фізичний стан ґрунтів, що призвело до зниження їх родючості і, як наслідок, зниження урожайності овочевих і баштанних культур [14]. Тому актуальним є пошук шляхів підвищення врожайності цих культур, зокрема за використання

екологічно безпечних доз добрив і мікробних препаратів [4].

Альтернативою хімічним добривам може бути використання органічних (гній, компости, комплексні органічні добрива), які сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, зниженню в продукції вмісту нітратів, пестицидів та інших шкідливих для організму людини речовин [5, 9]. Проте недоліком таких добрив є необхідність їх внесення в ґрунт у великих кількостях (декілька тонн на гектар). Цю проблему можна вирішити шляхом інтродукції в ґрунти агроценозів корисних ґрунтових мікроорганізмів, що дозволить не лише зменшити кількість органічних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур, а й збагатити ґрунти корисною мікрофлорою і таким чином удосконалити систему застосування добрив під овочеві і баштанні культури.

Корисними властивостями при взаємодії з рослиною характеризуються представники багатьох родів мікроорганізмів, які називають PGRP-бактеріями (plant growth-promoting rhizobacteria) – група ґрунтових мікроорганізмів, що стимулюють ріст рослин. PGRP-бактерії характеризуються низкою позитивних ефектів дії на рослини, серед яких основними є здатність до фіксації молекулярного азоту атмосфери, синтез речовин гормональної і антибіотичної природи, здатність до мобілізації важкодоступних сполук фосфору і руйнування шкідливих хімічних сполук [11].

Серед PGRP-бактерій слід виділити бактерії роду *Azotobacter* [7, 8, 16], на основі яких розроблено мікробні препарати під овочеві культури [4, 5, 9]. Позитивна дія азотобактера на рослини пов'язана з фіксацією азоту і покращенням азотного живлення рослин, здатністю цих бактерій до синтезу вітамінів і стимуляторів росту (ауксини, гібереліни, цитокініни) [5, 20]. Завдяки цим речовинам може підвищуватися схожість насіння, подовжується період вегетації і плодоношення рослин, а також збільшується вміст у плодах вітамінів, цукрів, органічних кислот тощо [7, 20]. Згідно літературних даних стимулювальний вплив бактерій на рослини проявляється з моменту проростання насіння. Тому доцільним є вивчення впливу азотобактера на проростання насіння кабачка, оскільки це є передумовою збільшення темпів росту і розвитку

рослин, підвищення їх урожайності [10].

Виходячи з вищесказаного, метою нашої роботи було дослідити вплив бактерій роду *Azotobacter* на схожість насіння кабачка, енергію та дружність його проростання, а також визначити оптимальне навантаження клітин азотобактера на насіння.

**Матеріали і методи.** Об'єктами досліджень були: *Azotobacter vinelandii* М-Х [1], *Azotobacter chroococcum* М-70 [2], консорціум штамів бактерій *Azotobacter chroococcum* і *Azotobacter vinelandii* [3] (отримані з Колекції корисних ґрунтових мікроорганізмів Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН), насіння кабачка сорту Грибовський 37.

Бактерії роду *Azotobacter* культивували на мікробіологічних качалках при 220 об./хвилину за температури  $(28,0 \pm 2,0)$  °С протягом 72 годин у рідкому поживному середовищі Ешбі наступного складу (г/дм<sup>3</sup>): сахароза – 20,0;  $K_2HPO_4 \times 3 H_2O$  – 0,2;  $KH_2PO_4$  – 0,2;  $MgSO_4 \times 7 H_2O$  – 0,2; NaCl – 0,2;  $K_2SO_4$  – 0,1;  $CaCO_3$  – 5,0 (рН 7,2–7,3).

Чисельність життєздатних клітин у суспензії визначали методом глибинного висіву із десятикратних розведень на агаризоване середовище Ешбі. Чашки поміщали в термостат за температури  $(28,0 \pm 2)$  °С на 6 діб. Колонії азотобактера рахували на 6 добу [7, 18].

Вплив культуральної рідини (КР) азотобактера в різних її розведеннях із водою на схожість насіння кабачка, енергію і дружність його проростання визначали згідно загальноприйнятих методик [6, 12, 20].

Насіння кабачка сорту Грибовський 37 розкладали у чашках Петрі на фільтрувальному папері, попередньо зволоженому стерилізованою водопровідною водою, та обробляли КР азотобактера у різних співвідношеннях з водою. Повторність дослідів трикратна [12, 18].

Були передбачені наступні варіанти обробки насіння:

- 1) обробка водою (контроль);
- 2) нативна КР (бактеріальне навантаження 2 млрд клітин на насінину);

3) КР, розведена водою у співвідношенні 1:10 (200 млн клітин на насінину);

4) КР, 1:50 (40 млн клітин на насінину);

5) КР, 1:100 (20 млн клітин на насінину);

6) КР, 1:200 (10 млн клітин на насінину);

7) КР, 1:500 (4 млн клітин на насінину);

8) КР, 1:1000 (2 млн клітин на насінину);

9) КР, 1:2000 (1 млн клітин на насінину);

10) КР, 1:5000 (400 тис. клітин на насінину).

Отриманий цифровий матеріал обробляли методом варіаційної статистики з використанням пакета програм «Excel–2010» та «Statistica 6.0», вірогідність розходження визначали за *t*-критерієм Стьюдента [15, 17].

**Результати та обговорення.** У результаті лабораторних досліджень встановлено, що найвища схожість насіння кабачка була за обробки КР консорціуму штамів *A. chroococcum* і *A. vinelandii*, розведеної водою у співвідношенні 1:5000, і становила 100 %, що на 14 % вище контролю (рис. 1).

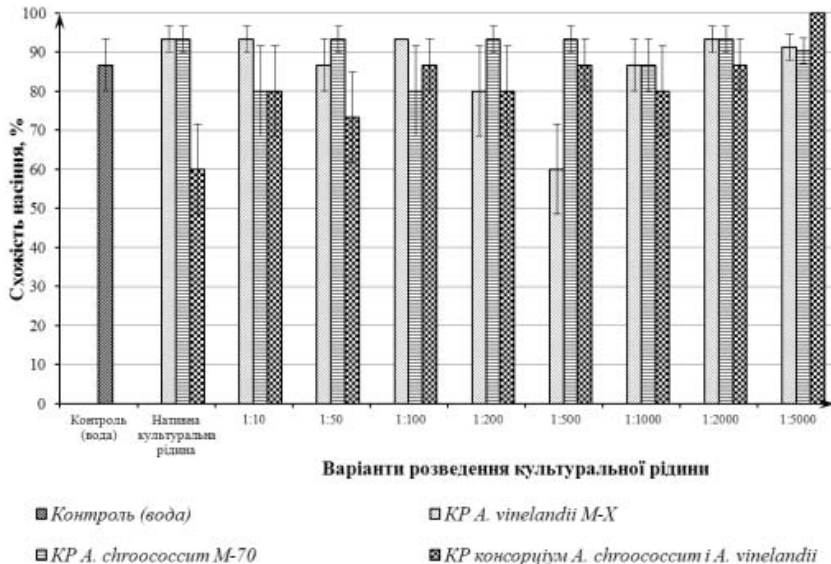


Рис. 1. Вплив КР азотобактера на схожість насіння кабачка сорту Грибовський 37

У той же час, за обробки КР штамів азотобактера (*A. chroococcum* М-70, *A. vinelandii* М-Х) схожість насіння була на рівні контролю або нижчою.

Енергія проростання насіння кабачка суттєво підвищується за його обробки КР *A. vinelandii* М-Х, розведеною водою у співвідношенні 1:100 і 1:5000. У зазначених варіантах досліджуваного показника становив 87 % і перевищував контроль на 13 %.

За обробки насіння *A. chroococcum* М-70 його енергія проростання була найінтенсивнішою за використання КР у розведенні з водою у співвідношенні 1:200 і становила 86 %, що на 13 % вище контролю (рис. 2). При бактеризації насіння консорціумом *A. chroococcum* і *A. vinelandii* найвища енергія проростання (96 %) відмічена за використання розведення культуральної рідини з водою у співвідношенні 1:5000 і перевищувала контроль на 23 %.

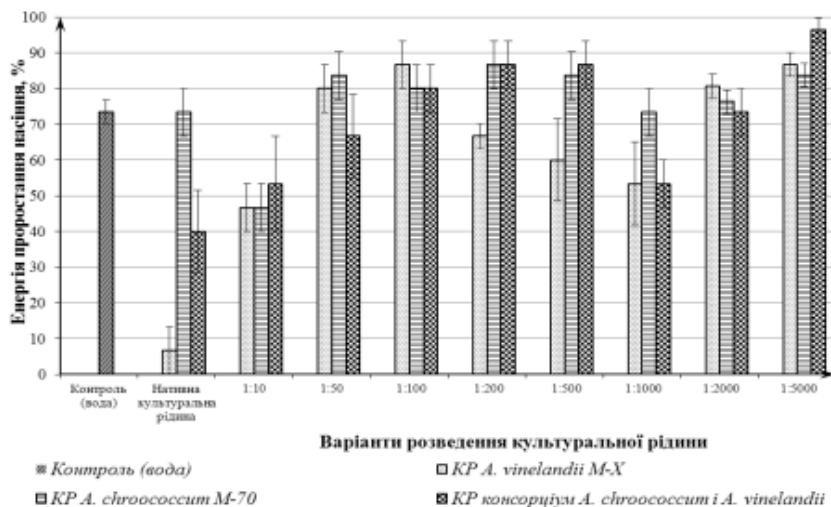


Рис. 2. Вплив КР азотобактера на енергію проростання насіння кабачка сорту Грибовський 37

Відмічено позитивний вплив азотобактера і на дружність проростання насіння кабачка. Так, за використання бактерій *A. vinelandii* М-Х найефективнішим було розведення КР у співвідношенні з водою 1:5000 – дружність проростання насіння

становила 31 % і перевищувала контроль на 8 % (рис. 3). У варіанті з *A. chroococcum* M-70 даний показник найістотніше збільшувався за використання КР бактерій у розведенні з водою у співвідношенні 1:500 та 1:5000 і становив 28 %, що на 5 % перевищувало контроль. За використання консорціуму штамів *A. chroococcum* і *A. vinelandii* найвище значення досліджуваного параметру виявлено за розведення КР бактерій у співвідношенні з водою 1:5000. При цьому дружність проростання насіння становила 36 %, що на 13 % вище контролю.

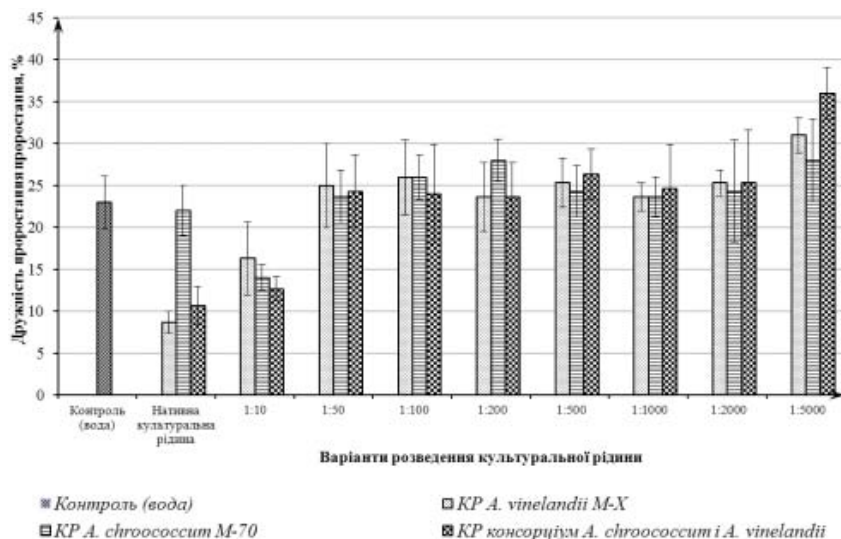


Рис. 3. Вплив КР азотобактера на дружність проростання насіння кабачка сорту Грибовський 37

Таким чином, результати досліджень свідчать про позитивний вплив бактерій роду *Azotobacter* на проростання насіння кабачка, оскільки за його обробки культуральною рідиною азотобактера схожість насіння підвищувалася від 7 % до 13 %, дружність проростання – від 5 % до 13 %, енергія проростання – від 13 % до 20 %. Результати досліджень свідчать про те, що штами і їх консорціум позитивно впливають на проростання насіння кабачка. Найефективнішими виявилися наступні розведення культуральної рідини бактерій з водою: для *A. vinelandii* M-X – 1:100 і 1:5000,

для *A. chroococcum* М-70 – 1:200, 1:500 і 1:5000, для консорціуму штамів *A. chroococcum* і *A. vinelandii* – 1:5000. Проте, на нашу думку, найдоцільнішим є використання КР бактерій, розведеної з водою у співвідношенні 1:5000 (бактеріальне навантаження 400 тис. клітин на насінину), оскільки для обробки насіння витрачається найменша її кількість, а ефективність від застосування зазначених розведень була найвищою (*A. vinelandii* М-Х і консорціум штамів *A. chroococcum* і *A. vinelandii*) або знаходилась на рівні контролю в межах похибки (*A. chroococcum* М-70).

1. А. с. 1459183 ССРСР, МКИ<sup>4</sup> С 05 F 11/08, С 12 N 1/20 //(С 12 N 1/20, С 12 R 1:065). Штамм бактерій *Azotobacter vinelandii* для производства бактериального удобрения под кормовую свеклу /Ю.М. Мочалов, В.И. Канивец; заявитель Укр. науч.-исслед. ин-т микробиол. – № 4133167 / 31-13; заявл. 02.07.86; опубл. 15.10.88.

2. А. с. 1459184 ССРСР, МКИ<sup>4</sup> С 05 F 11/08, С 12 N 1/20 //(С 12 N 1/20, С 12 R 1:065). Штамм бактерій *Azotobacter chroococcum* для производства удобрения азотобактерина под кормовую свеклу и овощные культуры /Ю.М. Мочалов.; заявитель Укр. науч.-исслед. ин-т микробиол. – № 4085950/22-13; заявл. 02.07.86; опубл. 15.10.88.

3. А. с. 1476831 ССРСР, МКИ<sup>4</sup> С 05 F11/08. Консорциум штаммов бактерій *Azotobacter chroococcum* и *Azotobacter vinelandii* для производства бактериальных удобрений под кормовую свеклу и капусту /Ю.М. Мочалов, В.И. Канивец.; заявитель Укр. науч.-исслед. ин-т микробиол. – № 4086625/30-13; заявл. 02.07.86; опубл. 03.01.1989.

4. Біологічний азот /[Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. та ін.]; ред. В.П. Патика. – К. : СВІТ, 2003. – 422 с.

5. Волкогон В.В. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур /В.В. Волкогон. – К. : Аграрна наука, 2007. – 144 с.

6. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів /З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко; за ред. З.М. Грицаєнко. – К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.

7. Експериментальна ґрунтова мікробіологія /[В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, С.Ф. Козар та ін.]; за наук. ред. В.В. Волкогона. – К. : Аграрна наука, 2010. – 464 с.

8. Іутинська Г.О. Ґрунтова мікробіологія /Г.О. Іутинська. – К. :

Арістей, 2006. – 284 с.

9. Курдиш И.К. Гранулированные микробные препараты для растениеводства: наука и практика /И.К. Курдиш. – К. : КВЦ, 2001. – 141 с.

10. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві /ред. Г.Л. Бондаренко, К.І. Яковенко. – Х. : Основа, 2001. – 369 с.

11. Моргун В.В. Ростстимулирующие ризобактерии и их практическое применение /В.В. Моргун, С.Я. Коць, Е.В. Кириченко //Физиол. и биохим. культ. раст. – 2009. – Т. 41, № 3. – С. 187–206.

12. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. – [Чинний від 2004–01–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 173 с.

13. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України [редкол.: М.В. Зубець (голова редакційної колегії) та ін.]. – К. : Аграрна наука, 2010. – 980 с.

14. Орлова О.В. Повышение плодородия почв при активизации почвенной микрофлоры, регулируемой биоудобрениями /О.В. Орлова //С.-х. биол. – 2011. – № 3. – С. 94–97.

15. Росляков Г.В. Методы обработки экспериментальных данных /Г.В. Росляков, Б.А. Князев. – Новосибирск : НГУ, 1985. – 254 с.

16. Рубенчик Л.И. Азотобактер и его применение в сельском хозяйстве /Л.И. Рубенчик. – К. : Изд-во АН УССР, 1960. – 328 с.

17. Сирая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях /Т.Н. Сирая, В.А. Грановский. – Л. : Энергоатомиздат, 1990. – 305 с.

18. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии /Й. Сэги [пер. с венг. И.Ф. Куренного; ред. Г.С. Муромцева]. – М. : Колос, 1983. – 296 с.

19. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов /Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И.; ред. В.К. Шильникова. – [6-е изд. перераб. и доп.]. – М. : Дрофа, 2005. – 256 с.

20. Церковняк Л.С. Образование биологически активных соединений индольной природы бактериями рода *Azotobacter* /Л.С. Церковняк, З.Т. Бега, А.Н. Остапчук [и др.] //Укр. біохім. журн. – 2009. – Т. 81, № 3. – С. 122–128.

21. Хотянович А.В. Методы культивирования азотфиксирующих бактерий, способы получения и применения препаратов на их основе: методические рекомендации /А.В. Хотянович. – Л. : ВНИИСХМ, 1991. – 54 с.



## **ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН КАБАЧКА ПОД ДЕЙСТВИЕМ БАКТЕРИЙ РОДА *AZOTOBACTER***

**Фирсовский А.В.**

Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН, г. Чернигов

*Показано положительное влияние бактерий *Azotobacter vinelandii* М-Х, *Azotobacter chroococcum* М-70 и их консорциума на прорастание семян кабачка сорта Грибовский 37. При обработке семян культуральной жидкостью азотобактера их всхожесть повышалась от 7 % до 13 %, дружность прорастания – от 10 % до 13 %, энергия прорастания – от 13 % до 20 %. Определены наиболее эффективные разведения культуральной жидкости бактерий рода *Azotobacter* с водой.*

Ключевые слова: азотобактер, культуральная жидкость, бактериальная нагрузка, кабачок, всхожесть семян, дружность прорастания семян, энергия прорастания семян.

## **GERMINATION OF MARROW SQUASH SEEDS UNDER THE *AZOTOBACTER* INFLUENCE**

**Firsovskii O.V.**

Institute of Agricultural Microbiology and Agroindustrial Manufacture, NAAS, Chernihiv

*Positive influence of bacteria of *Azotobacter vinelandii* М-Х, *Azotobacter chroococcum* М-70 and the consortium of *Azotobacter chroococcum* and *Azotobacter vinelandii* on the germination of marrow squash seeds of Hribovskii 37 cultivar was shown. Seeds treatment with cultural liquid of azotobacter increased the germination from 7 % to 13 %, synchronous of germination – from 10 % to 13 %, germination energy – from 13 % to 20 %. The most effective dilutions of cultural liquid of *Azotobacter* with water that positively influenced on the germination of marrow squash seed were determined.*

Key words: *Azobacter*, cultural liquid, bacterial loading, marrow squash, seed germination, synchronous of seed germination, energy of seed germination.