

Корисна модель належить до галузі сільськогосподарського виробництва, в даному випадку - до новітніх екологічно безпечних технологій вирощування енергетичних культур, в тому числі проса прутоподібного.

Попередніми дослідження виявлено вплив способу вирощування енергетичної культури – проса прутоподібного на динаміку органічної речовини у ґрунті – ОРГ. Визначено, що вміст ОРГ у сумісних посівах проса прутоподібного із бобовим компонентом – люпином на основі мікробіологічної взаємодії збільшив цей показник на 0,12 %, у смугових посівах – на 0,09 % та у одновидових – на 0,07 %. При цьому найвища продуктивність проса прутоподібного сформувалася у змішаних посівах – від 1,11 до 1,53 кг/м² та смугових – від 1,12 до 1,45 кг/м². Результати цих досліджень підтверджують гіпотезу, що бобова культура, яка асоціює мікроорганізми та сприяє перетворенню азоту у доступні для засвоєння форми, сприяє формуванню збільшеної врожайності проса прутоподібного – культури, що має потенціал покращувати та стабілізувати властивості ґрунту протягом багатьох років [1]. Інші науковці встановили, що просо прутоподібне може бути стійкою енергетичною культурою, що має потенціал для покращення та стабілізації властивостей ґрунту протягом багатьох років. Автори підтвердили результати нашого експерименту, що продуктивність проса прутоподібного залежить від вмісту ОРГ та довели, що в довгостроковій перспективі енергетичні культури можуть виробляти більше надземної та підземної біомаси та підвищувати ефективність виробництва біопалива та мікробіологічні процеси й колообіг карбону. Автори визначили, що надземний та підземний розподіл вуглецю може бути корисним для розвитку мікроорганізмів, відновлення маргінальних ґрунтів, особливо в глибших орного шару ґрунту. Тому, просо прутоподібне можна успішно культивувати на збіднених на органічну речовину ґрунтах, посушливих регіонів та на маргінальних землях [2].

Також відомі шляхи збільшення врожайності проса прутоподібного при застосуванні біопрепаратів. Це обґрунтовано зарубіжними дослідниками які визначили, що істотно вищі, за рівня значущості $p < 0,05$, показники врожайності біомаси проса прутоподібного – $10,73 \pm 1,33$ та $7,67 \pm 0,30$ Мг га⁻¹ досягається при обробці біопрепаратом на основі мікроорганізмів та неорганічними добривами [3]. Це також підтверджено іншими вченими, які встановили, що застосування мікробіологічних препаратів та фітореMediaція істотно впливають на збільшення продуктивності як сільськогосподарських, так і енергетичних культур й можуть сприяти секвестрації вуглецю в ґрунті, посилення мікробіологічних процесів в ньому та покращенню його якості [4, 5]. Також доведено, що застосування мікробних процесів у поєднанні з інноваціями та комплексними оцінками сталого розвитку має значний потенціал для сталого виробництва біопалива з лігноцелюлозної рослинної біомаси [6].

Таким чином, відомі на сьогодні дослідження не повною мірою розкривають питання збільшення врожайності біомаси проса прутоподібного з урахуванням застосування мікробіологічних препаратів та екологізації елементів технології його вирощування.

Відомий "Спосіб внесення біопрепаратів мікроорганізмів в ґрунт під час сівби сільськогосподарських культур" [патент №43287, МПК2009.51, А01С1/00, бюл. 15, 2009], що включає сівбу насіння необробленим біопрепаратами, а біопрепарати вносяться спеціальним пристосуванням, яким обладнана сівалка, безпосередньо в ґрунт, в зону розвитку кореневої системи рослин під час посіву сільськогосподарських культур.

Недолік такого способу полягає в наступному: висока трудомісткість вказаного вище способу при обробці насіння біопрепаратами після його попереднього висіву; розмежування процесів висіву протруєного насіння і послідуного внесення біопрепаратів без врахування їх взаємовпливу та можливості прояву ефекту пригнічення штамів мікроорганізмів протруйниками насіння.

Відомий "Спосіб підвищення урожайності та якості зерна озимої пшениці за допомогою фосфатмобілізуючих мікроорганізмів" [патент №85082, МПК2013.11, С05F11/08 та А01С1/06, бюл. 21, 2013], відповідно до якого для збільшення зернової продуктивності та вмісту білка в зерні, насіння озимої пшениці замочують перед посівом 2 %-м водним розчином препарату Альобактерин у дозі 600 мл на тону насіння.

Недоліки: для обробки насіння озимої пшениці застосовують ручну працю із застосуванням оприскувача безпосередньо перед посівом.

Відомий "Спосіб внесення біопрепаратів мікроорганізмів в ґрунт та на поверхню рослин під час технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур" [патент №88896, МПК2014.01, А01С1/00, бюл. 7, 2014], який полягає в тому, що при внесенні біопрепаратів мікроорганізмів в ґрунт та на поверхню рослин під час технологічних операцій застосовують пристосування до сільськогосподарської техніки, під час виконання технологічної операції, при роботі якого створює потік з надлишковим тиском, в цей потік дозовано подається, перемішуючись з повітрям, біопрепарат мікроорганізмів, потік повітря спрямовується на оброблювану поверхню.

Недоліки: даний спосіб для досягнення технічного результату механізованого внесення дозволяє вносити біопрепарати мікроорганізмів з високою нормою робочого розчину 100-200 л/га, унеможлиблюючи внесення зменшених доз безпосередньо в зону рядка для економії ресурсів.

Найбільш близьким за сукупністю спільних суттєвих ознак до корисної моделі є "Спосіб вирощування проса для підвищення продуктивності культури" [патент №110113, МПК2016.01, А01С

1/00, бюл. 19, 2016], відповідно до якого насіння проса перед сівбою обробляють біопрепаратом Флавобактерином та обприскують посіви у фазі цвітіння біопрепаратом Кладостимом – 100 мл/га з використанням 200 л/га робочої рідини на фоні заробки сидеральних добрив у ґрунт.

Відомий спосіб має недолік, який полягає у тому, що не враховано синергічний ефект від застосування пестицидів і біопрепаратів та високу вартість даного процесу, що передбачає додаткове переміщення обприскувача по полю для обробки рослин у фазі вегетації та можливість їх травмування, а також проведення додаткової агротехнологічної операції – заробки сидеральних добрив у ґрунт.

В основу корисної моделі поставлена задача збільшити врожайність біомаси проса прутноподібного.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі збільшення врожайності біомаси проса прутноподібного, який передбачає обробку посівів проса біопрепаратом в період вегетації, згідно з корисною моделлю, використовують мікробіологічний біопрепарат, що містить мікроорганізми: *Trichoderma harzianum*, *Streptomyces* sp., *Pseudomonas fluorescens*, та фосфатмобілізуєчі бактерії: *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus muciloginosus*, *Enterobacter* sp. із загальним числом життєздатних клітин мікроорганізмів-продуцентів не менше ніж $1.0\text{--}1.5 \times 10^8$ КУО/г, та який шляхом фертигації вносять безпосередньо у зону рядка посіву проса з дозою 0,3 л/га біопрепарату з витратою робочого розчину 30 л/га.

Спосіб збільшення врожайності біомаси проса прутноподібного при застосуванні мікробіологічного біопрепарату, що містить мікроорганізми: *Trichoderma harzianum*, *Streptomyces* sp., *Pseudomonas fluorescens* та фосфатмобілізуєчі бактерії: *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus muciloginosus*, *Enterobacter* sp. із загальним числом життєздатних клітин мікроорганізмів-продуцентів не менше ніж $1.0\text{--}1.5 \times 10^8$ КУО/г, здійснюється за виконання лише одного агрозаходу – застосування у фазі весняного кушіння рослин мікробіологічного біопрепарату шляхом внесення в зону рядка за допомогою фертигації у фазі весняного кушіння рослин – дозою 0,3 л/га препарату з витратою робочого розчину 30 л/га. Після закінчення вегетації рослин здійснюється механізоване збирання надземної вегетативної маси рослин – урожаю біомаси проса прутноподібного.

Результати застосування способу проілюстровані на фіг. 1, де відображено урожайність біомаси проса прутноподібного, т/га, середнє за 2022–2025 рр., фіг. 2 – графік залежності урожайності біомаси від року вегетації та застосування підживлення посівів проса прутноподібного, 2022–2025 рр.

На фіг. 1, 2 позначено вар. 1 – контроль (без застосування мікробіологічного біопрепарату), вар. 2 – доза внесення мікробіологічного біопрепарату 0,2 л/га безпосередньо в рядок з витратою робочого розчину 20 л/га, вар.3 – доза внесення мікробіологічного біопрепарату 0,3 л/га безпосередньо в рядок з витратою робочого розчину 30 л/га, вар.4 – доза внесення мікробіологічного біопрепарату 0,4 л/га безпосередньо в рядок з витратою робочого розчину 40 л/га, вар.5 – доза внесення мікробіологічного біопрепарату 0,5 л/га безпосередньо в рядок з витратою робочого розчину 50 л/га.

Застосування способу за корисною моделлю, порівняно з контролем та іншими варіантами польового дослідження, в динаміці багаторічного циклу вирощування проса прутноподібного дозволяє істотно збільшити врожайність біомаси проса прутноподібного у середньому до 16,4 кг/га – результати подано на фіг. 2, що описується регресійним рівнянням:

$$z = 13,36 + 0,71 \times x + 0,39 \times y, \text{ т/га,}$$

де z – урожайність біомаси проса прутноподібного, т/га;

x – коефіцієнт варіанту підживлення препаратом:

вар.1 – коефіцієнт 0,9,

вар.2 – коефіцієнт 1,0,

вар.3 – коефіцієнт 1,5,

вар.4 – коефіцієнт 1,0,

вар.5 – коефіцієнт 0,9.

y – рік вегетації, що відповідає цифровому значенню 1, 2, 3, 4.

Застосування способу збільшення врожайності біомаси проса прутноподібного при застосуванні мікробіологічного біопрепарату дає змогу істотно підвищити врожайність надземної вегетативної маси – біомаси проса прутноподібного – до 16,4 кг/га, що дає суттєву прибавку до контролю 1,8 т/га при застосуванні у фазі весняного кушіння рослин мікробіологічного біопрепарату – дозою 0,3 л/га з витратою робочого розчину 30 л/га за внесення шляхом фертигації безпосередньо в рядок.

Джерела інформації:

1. Taranenko A., Kulyk M., Galytska M., Taranenko S., Rozhko I. (2021). Dynamics of soil organic matter in *Panicum virgatum* sole crops and intercrops. *Zemdirbyste-Agriculture*. Vol. 108 (3): 255–262. DOI: 10.13080/z-a.2021.108.033

2. Xu S., Ottinger S. L., Schaeffer S. M., Steward C. N. Jr., DeBruyn J. M., Stewart Jr. C. N., Mazarei M., Jagadamma S. (2019). Effects of field-grown transgenic switchgrass carbon inputs on soil organic carbon cycling. *PeerJ*. Vol. 7: e7887. <https://doi.org/10.7717/peerj.7887>

3. Sean Simpson, Kari E. Dunfield, Kamini Khosla, Eric M. Lyons, Mahendra Thimmanagari, Brent

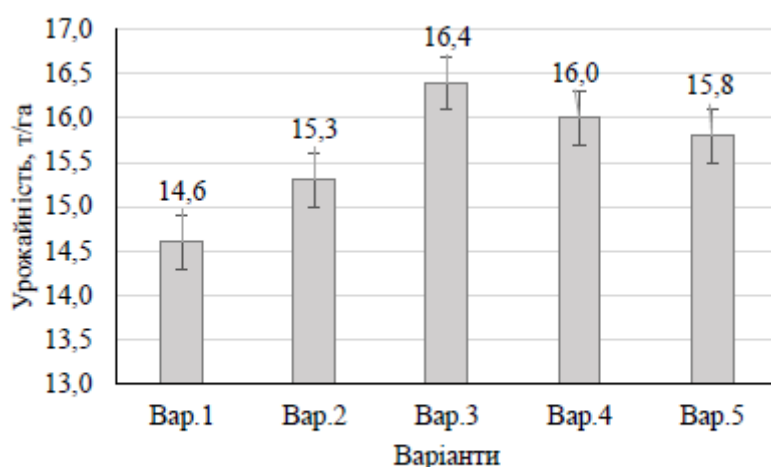
Coleman, Naresh V. Thevathasan (2020). The influence of biofertilizer effect on switchgrass (*Panicum virgatum*) crop yield under greenhouse and field conditions in Guelph, Ontario, Canada. *American Journal of Agricultural Research*. Vol. 5: 100. DOI:10.28933/AJAR

4. Kashchak, N., Malysheva, K., Shtapenko, O., & Butsyak, V. (2025). Agroecological aspects of bioenergy. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*. Vol. 27(103), 36-57. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10305>

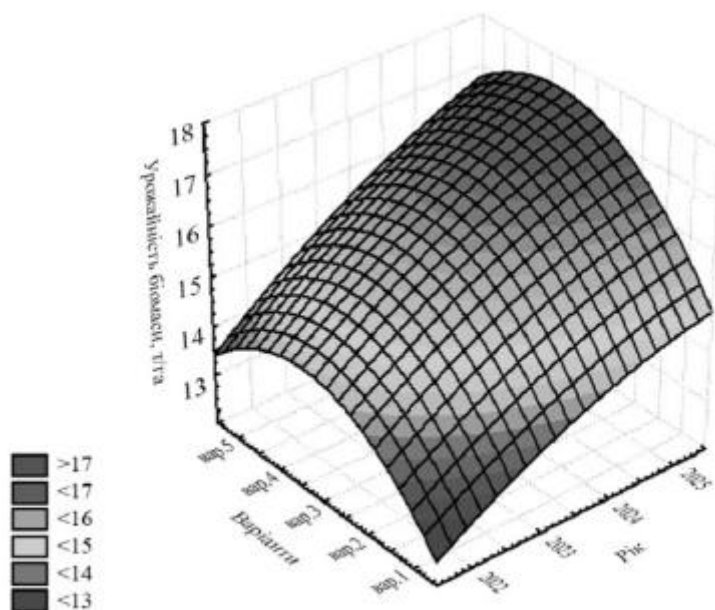
5. Patyka, V.P., Taranenko, S.V., Taranenko, A.O., Kalinichenko, A.V. (2014). Microbial biom of different soils and soil-climatic zones of Poltava region. *Mikrobiolohichnyi zhurnal*. Vol. 76(5), 20–25. http://microbiolj.org.ua/images/files/magazine/2014/5/2014_76_5_04_Patyka.pdf

6. Ashish Kapoor, Amit Kumar Tiwari, S. C. Tripathi, Mohammed Asiri, Dan Bahadur Pal & Manikant Tripathi. (2025). Sustainable Production of Biofuels from Lignocellulosic Biomass Using Microbial Applications: Status, Challenges and Prospects. *Molecular Biotechnology*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12033-025-01479-5>

7. BTU. Інтернет-джерело. Режим доступу: <https://btu-center.com/mikofrend-r> (дата звернення 15.02.2026 р.)



Фиг. 1



Фиг. 2