

УДК: 581.144:631.466:633

ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД МАСИ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ЗА ЇЇ МІКОРИЗАЦІЇ

ДИМИТРОВ С. Г.,
САБЛУК В. Т.

*Національний університет біоресурсів
і природокористування, вул. Героїв
Оборони, 15, Київ, 03041, Україна, e-mail:
sdimitrov@ukr.net

Serhii Dymytrov

<https://orcid.org/0000-0002-0377-9596>

Vasil Sabluk

<https://orcid.org/0000-0002-6124-4346>

Вступ

В останні роки важливого значення набувають біологічні і сільськогосподарські дослідження, які направлені на поліпшення стабільності сільськогосподарського виробництва і зниження його втрат [1].

Для покращення росту та розвитку рослин сільськогосподарських культур використовують симбіотичні мікроорганізми з різною домінуючою функцією: мікоризоутворювальною, азотфіксувальною, фосфатмобілізацією тощо [2]. Особливе місце серед цих мікроорганізмів належить грибам арбускулярної мікоризи (АМ), які мають багатофункціональний вплив на рослини. У першу чергу вони сприяють збільшенню поглинальної здатності кореневої системи, що підсилює інтенсивність засвоєння сполук біогенних елементів і послаблює негативний вплив посухи та засолення ґрунту [3]. Для рослин вода є найважливішим ресурсом і умовою існування. Вона необхідна для протікання всіх типів біохімічних реакцій, що відбуваються в рослині. Вміст її у клітинах може досягати 70–95% [4]. Зменшення вмісту води в клітинах рослин викликає цілий ряд біохімічних реакцій, що позначається на протіканні фотосинтезу, інтенсивність якого підвищується при наявності смектальної сили в клітині [5, 6].

Рослина починає витрачати вологу з моменту проростання насіння, якнайбільше вона її витрачає за появи сходів. У процесі фотосинтезу використовується найбільше 1,0–1,5% вологи, що витрачає рослина, а більша її частина іде на транспірацію [7]. За нестачі вологи біосинтез хлорофілу загальмовується, а у посуху часто відбувається його руйнація [8]. Негативна дія посу-

хи і недостатня аерація ґрунту індукують зниження вмісту води в тканинах рослин, що призводить до уповільнення або припинення їх росту. Водночас відбувається масове відмирання дрібних коренів і гальмування приростів [9].

Використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксувальних бактерій сприяє кращому вологозабезпеченню рослин, а відтак і поживними речовинами [10].

Результати наших досліджень підтверджують висновки ряду авторів (Кулик М. І., Галицька М. А., Самойлик М. С., Жорник К. М.) про те, що застосування мікоризоутворювальних грибів і азотфіксувальних бактерій сприяє кращому вологозабезпеченню рослин [13, 14, 15]. Зокрема, в роботах Галицької М. А. [11] зазначено, що застосування ВАРМ-грибів і бактерій сприяє покращенню росту і розвитку рослин і підвищенню їх продуктивності. Ефективне використання грибів і бактерій також показано в роботах Філіпаса Я. П. та Біленко О. П. [12], що співпадає з результатами наших досліджень.

Мета досліджень — встановити вплив маси кореневої системи за її мікоризації на формування площі листків рослин сільськогосподарських культур.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України в умовах Веселопільської дослідно-селекційної станції (ВПДСС), яка знаходиться в Полтавській області, Хорольському районі на Лівобережжі Дніпра в зоні типового Лісостепу. Ґрунтовий покрив відзначається строкатістю — переважають чорноземи солонцюваті та слабосолонцюваті. Досліди проводили у 4-х кратній повторності, площа дослідних ділянок 25 м². У відповідність з програмою дослідження визначали масу кореневої системи і площу листової поверхні рослин сільськогосподарських культур на 30, 60, 90 і 120 дні їх вегетації.

Для дослідів використовували гриби везикулярно-арбускулярної мікоризації *Tuber melanosporum* VITTA. (препарат Міковітал) та *Trichoderma harzianum* RIFAI (препарат Мікофренд) і бактерії

Bacillus subtilis Cohn. (препарат Флоробацилін), якими обробляли насіння сільськогосподарських культур перед сівбою.

Відповідно до програми досліджень нами проведено трьохфакторні дослідження, які складаються з переліку культур, що досліджуються, термінів їх вегетації та препаратів, що використовуються.

Для визначення маси кореневої системи в указані терміни вегетації рослин на захисній смузі відбирали по 10 рослин у кожному повторенні, кореневу систему відрізували до кореневої шийки, очищали від землі і висушували в природних умовах упродовж 1 години і зважували.

Площу листової поверхні рослин визначали за допомогою додатку до програмного забезпечення «Petiole» методом сканування.

Коефіцієнт кореляції залежності одного показника від іншого визначено за допомогою рівняння регресії [16].

Результати досліджень

Як свідчать отримані дані (рис. 1–4) використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксувальних бактерій сприяє покращенню росту і розвитку рослин сільськогосподарських культур таких як пшениця м'яка озима, кукурудза звичайна, соняшник однорічний і соя культурна. Зокрема, у варіантах з препаратами, що містять гриби і бактерії, отримано позитивні результати щодо маси їх кореневої системи і площі листової поверхні.

Так, у рослин пшениці озимої маса кореневої системи 50 рослин у варіантах з ВАРМ (везикулярно-арбускулярної мікоризи) препаратами у всі терміни обліків була на 0,95–7,85 г або на 13,7–83,2% більшою порівняно з контролем. Відповідно більшими, порівняно з контролем, були показники площі листової поверхні рослин цієї культури. Так, на 30 день їх вегетації (фаза кушення) площа листової поверхні у дослідних варіантах була на 4,3–5,5 тис.м²/га або на 34,7–44,4% більше, ніж у контролі, а в інші терміни вегетації ці показники були дещо більшими, ніж у попередній термін обліків і становили 6,9–9,2 тис. м²/га або 40,8–54,4%.

Водночас слід відмітити що на 120 день вегетації рослини (фаза дозрівання зерна) співвідношення показників площі листової поверхні і маси кореневої системи істотно відрізнялись від попередніх обліків.

У цей період площа листової поверхні рослин значно поступалась в еквівалентні масі кореневої системи, що цілком природно. В цей період у рослин даної культури проходить масове відмирання листків (рис. 1).

Коефіцієнт кореляції між масою кореневої системи рослин пшениці озимої і площею листків становить 0,98–0,99, що свідчить про тісний кореляційний зв'язок між ними.

У рослин кукурудзи у варіантах з ВАР препаратами маса кореневої системи була значно більшою ніж у контролі порівняно з пшеницею озимою. Так, на 30-й день вегетації вона переважала контрольні на 23–25 г, або на 31,2–48,1%, а в інші терміни вегетації ці показники становили 286–2427г або 21,1–130,1% (рис. 2).

Відповідно до маси кореневої системи формувалась і площа листової поверхні рослини цієї культури. Чим більша маса коренів, тим більшою була площа листків у різні терміни вегетації. При цьому відмічається відчутна різниця у цих показниках між дослідними варіантами і контролем. Так, на 30-й день вегетації рослин (фаза 4–5 листків) маса кореневої системи рослин у варіантах з ВАР препаратами була на 23–35 г або 31,2–48,1% більшою ніж у контролі, а на 90-й день органогенезу ця різниця становила 1167–2427 г і 45,8–48,1%. Відповідно до цього факту формувалась і площа листків, яка у дослідних варіантах перевищувала контрольні на 6,3–14,6 тис.м²/га або 17,1–65,5%.

Коефіцієнт кореляції між цими показниками становить +0,97–0,99, що свідчить про існування тісного кореляційного зв'язку між ними.

Так само і у рослин соняшника (рис. 3). У всіх дослідних варіантах відмічається істотна різниця у показниках маси їх кореневої системи і листової поверхні порівняно з контролем. Так, на 30-й день вегетації рослин ця різниця становить 17–42 г і 0,4–20,5 м²/га, або 11,2–28,2%. У більш пізні терміни вегетації рослин ця різниця у показниках практично зберігається, що свідчить про стабільність впливу грибів і бактерій на ріст та розвиток рослин. Коефіцієнт кореляції між масою коренів і площею листків становить +0,95–0,99.

У рослин сої зберігається також тенденція щодо впливу використання ВАР препаратів на ріст та розвиток рослин цієї культури. Маса кореневої системи

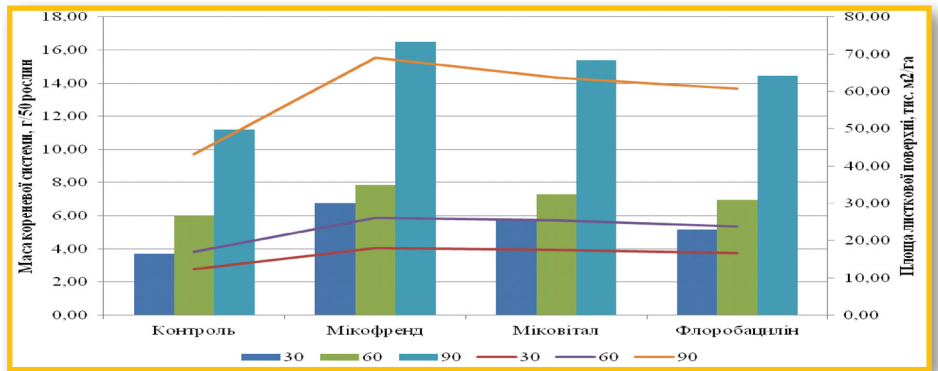


Рис. 1. Площа листової поверхні та маса кореневої системи за їх мікоризації рослин пшениці м'якої озимої, ВПДСС, 2017–2020 рр.

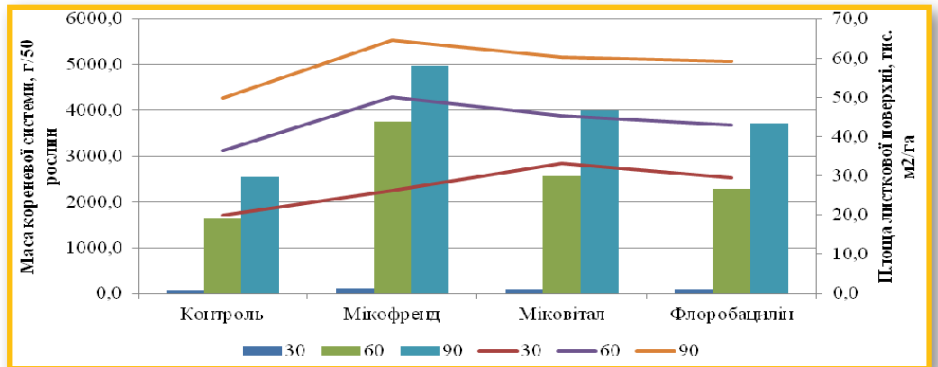


Рис. 2. Площа листової поверхні та маса кореневої системи за їх мікоризації рослин кукурудзи звичайної, ВПДСС, 2017–2020 рр.

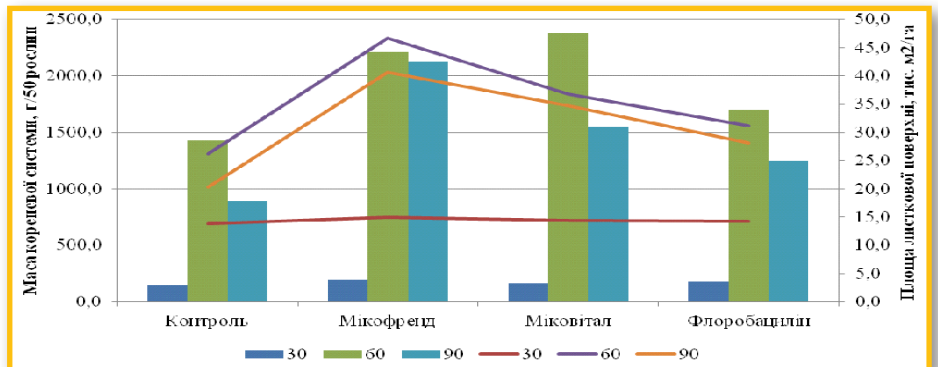


Рис. 3. Площа листової поверхні та маса кореневої системи за їх мікоризації рослин соняшника однорічного, ВПДСС, 2017–2020 рр.

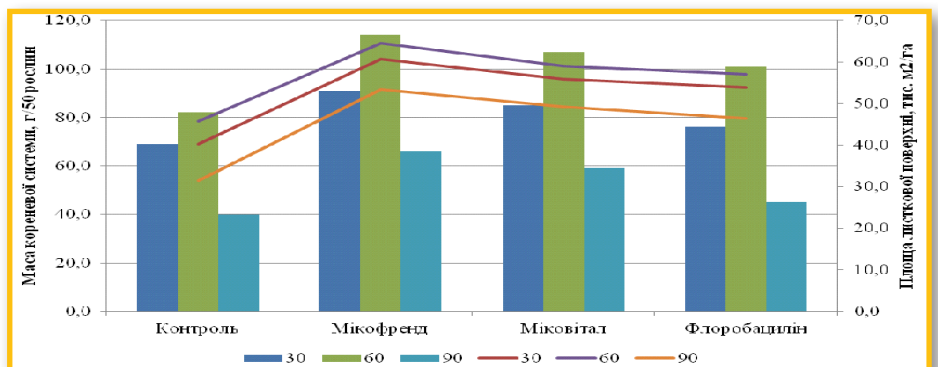


Рис. 4. Площа листової поверхні та маса кореневої системи за їх мікоризації рослин сої культурної, ВПДСС, 2017–2020 рр.

і площа листків у рослин сої у дослідних варіантах була істотно більшою порівняно з контролем (рис. 4). Так, на 30-й день вегетації рослин (фаза 4–5 листків) маса коренів 50 рослин становили 76–91 г тоді як у контролі 69 г або на 6–22 г менше (9,3–31,4%).

Площа листової поверхні також у дослідних варіантах була на 24,5–69,8% більшою ніж у контролі.

Така тенденція у показниках маси

коріння і площі листків зберігається і у більш пізніх термінах вегетації рослин.

Коефіцієнт кореляції між масою кореневої системи і площею листової поверхні становив +0,98–0,99.

Висновки

1. Використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксувальних бактерій сприяє покращенню росту та розвитку рослин сільськогосподарських

культур таких як пшениця м'яка озима, кукурудза звичайна, соняшник однорічний і соя культурна, що проявляється у збільшенні маси їх кореневої системи і площі листової поверхні порівняно з контролем.

2. Площа листового апарату рослин сільськогосподарських культур залежна від маси кореневої системи. Між цими показниками існує тісний кореляційний зв'язок.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Білявська, Л. Г. (2020). Селекційно-генетичне поліпшення сої в умовах Лісостепу України.

2. Патица, В. П., Кириленко, Л. В., Алексєєв, О. О., Захарова, О. М., & Гнатюк, Т. Т. (2017). Вплив біопрепаратів, фітопатогенних мікроорганізмів на мікробіом ґрунту ризосфери і ефективність функціонування симбіотичної системи бульбочкові бактерії–соя, козлятник.

3. Dymyrov, S. H., Sabluk, V. T., Tyshchenko, M. V., & Smirnykh, V. M. (2019). Мікоризоутворюючі препарати та їхній симбіоз із рослинами пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, (27), 51–61.

4. Левко, С. І., & Крулич, О. М. (2018). Результати експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей рослинних матеріалів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». Кропивницький: ЦНТУ. 2018. — 57 с., 22.

5. Резніченко, В. П., Андрієнко, О. О., & Васильковська, К. В. (2020, September). Нові виклики часу–пластичні культури для зони ризикованого землеробства. In *International Scientific and Practical Conference "Topical aspects of modern science and practice"*, Frankfurt am Main, Germany (pp. 41–44).

6. Баган, А. В., & Кодесніков, А. С. (2021). Формування продуктивності соняшнику залежно від умов вирощування (Doctoral dissertation).

7. Домарацький, Є. О. (2021). Формування листової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин соняшника залежно від добрив і ристрегулюючих препаратів.

8. Коць, С., & Павлице, А. Використання фунгіцидів у інтегрованих системах захисту рослин сої та їх вплив на фізіолого-біохімічні процеси за інокуляції її насіння бульбочковими бактеріями.

9. Кавулич, Я. З. (2020). Вміст фенольних сполук у рослин пшениці (*Triticum aestivum* L.) та гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.) за дії саліцилової кислоти та кадмію хлориду (Doctoral dissertation, Львівський національний університет імені Івана Франка).

10. Чайка, Т. О., & Яснолоб, І. О. (2017). Перспективи використання мікоризи для екологізації аграрного виробництва. Програми комітет.

11. Кулік М. І. Фітормедіаційні аспекти використання енергетичних культур в умовах України / М. І. Кулік, М. А. Галицька, М. С. Самойлік, І. І. Жорник // *Agrology*. — 2019. — Vol. 2, Iss. 1. — С. 65–73. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/algolog_2019_2_1_12.

12. Філіпась Л. П., Біленко О. П. Агротемпературні особливості вегетаційного періоду світлчасу 2017–2018 сільськогосподарського року // *Наукові тенденції формування агротехнологій*. С. 101

13. Sabluk, V. T., & Dymyrov, S. H. (2020). Ефект симбіозу грибів і бактерій з кореневою системою проса прутноподібного *Panicum virgatum* L. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, (28), 173–181.

14. Саблук В. Т., Димитров С. Г., Танчик С. П., Запольська Н. М. Підвищення продуктивності фотосинтезу рослин злакових біоенергетичних культур залежно від обводненості листків за мікоризації їх кореневої системи. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2021. Вип. 29

15. Россочинський, В. М., & Булгакова, О. Ф. (2017). Сплайнова модель рівняння регресії. In *International Scientific and Practical Conference World Science* (Vol. 1, No. 6, pp. 4–9). ROST.

АНОТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД МАСИ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ЗА ЇЇ МІКОРИЗАЦІЇ

ДИМИТРОВ С. Г., САБЛУК В. Т.

*Національний університет біоресурсів і природодокористування, вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, Україна, e-mail: sdimitrov@ukr.net Serhii Dymyrov

<https://orcid.org/0000-0002-0377-9596>

Vasil Sabluk

<https://orcid.org/0000-0002-6124-4346>

Мета. Встановити вплив маси кореневої системи за її мікоризації на формування площі листків рослин сільськогосподарських культур. **Методи.** Польові, лабораторні та статистичні. **Результати.** Використання мікоризоутворювальних грибів і азотфіксувальних бактерій для передпосівного оброблення насіння сільськогосподарських культур істотно впливає на формування кореневої системи, а відтак і на площу їх листової поверхні. Зокрема, застосування для цієї мети таких мікоризоутворювальних грибів, як *Trichoderma harzianum* RIFAI. і *Tuber melanosporum* VITTAD. (препарат Мікофренд, Міковітал) і азотфіксувальних бактерій *Bucillus subtilis* Cohn. (препарат Флоробацилін) сприяє збільшенню маси кореневої системи рослин таких сільськогосподарських культур, як пшениця м'яка озима, кукурудза звичайна, соняшник однорічний і соя культурна на 9,3–138,8%, що в свою чергу сприяє збільшенню площі листової поверхні на 2,9–100,2% порівняно з контролем. Особливо значний приріст цього показника відмічено за оброблення насіння сільськогосподарських культур препаратом Мікофренд який становить 100,2% порівняно з контролем. Між масою кореневої системи і площею листової поверхні рослин сільськогосподарських культур існує тісний кореляційний зв'язок, який коливається у межах від + 0,95 до +0,99%. **Висновки.** Передпосівне нанесення на насіння везикулярно-арбоскулярних та бактеріального препаратів Міковітал, Мікофренд та Флоробацилін сприяє стійкому формуванню маси кореневої системи і площі листової поверхні пшениці м'якої озимої, кукурудзи звичайної, соняшнику однорічного та сої культурної.

Ключові слова: листові поверхні, коренева система, гриби, бактерії, кореляційний зв'язок.

ANNOTATION

Formation of the area of the leaf surface of plants of agricultural cultures depends on the mass of the root system during its mycorrhization

Dimitrov S. G., Sabluk V. T.

*National University of Bioresources and Nature Management, st. Heroiv Oborony, 15, Kyiv, 03041, Ukraine, e-mail: sdimitrov@ukr.net Serhii Dymyrov

<https://orcid.org/0000-0002-0377-9596>

Vasil Sabluk

<https://orcid.org/0000-0002-6124-4346>

Goal. To establish the influence of the mass of the root system during its mycorrhization on the formation of the area of leaves of agricultural crops. **Methods.** Field, laboratory and statistical. **The results.** The use of mycorrhiza-forming fungi and nitrogen-fixing bacteria for the pre-sowing treatment of agricultural crop seeds has a significant effect on the formation of the root system, and therefore on the area of their leaf surface. In particular, the use for this purpose of such mycorrhizal fungi as *Trichoderma harzianum* RIFAI. and *Tuber melanosporum* VITTAD. (preparation Mikofrend, Mykovital) and nitrogen-fixing bacteria *Bucillus subtilis* Cohn. (preparation Florobacillin) helps to increase the mass of the root system of such agricultural crops as soft winter wheat, common corn, annual sunflower and cultivated soybean by 9.3–138.8%, which in turn helps to increase the leaf surface area by 2.9–100.2% compared to the control. A particularly significant increase in this indicator was noted for the treatment of seeds of agricultural crops with the drug Mikofrend, which is 100.2% compared to the control. There is a close correlation between the mass of the root system and the leaf surface area of agricultural crops, which ranges from +0.95 to +0.99%. **Conclusions.** Pre-sowing application of vesicular-arbuscular and bacterial preparations Mycovital, Mycofriend and Florobacillin to the seeds contributes to the stable mass of the root system and leaf surface area of soft winter wheat, ordinary corn, annual sunflower and cultivated soybeans.

Key words: leaf surface, root system, fungi, bacteria, correlation.