

УДК 579.262:631.41

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.12>

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТУ МІКОФРЕНД У ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Саблук В.Т. – д.с.-г.н.,

професор,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

Кожухівський Р.М. – аспірант,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

Мета. Встановлення впливу використання біопрепарату Мікофренд у посівах соняшнику на якісні показники ґрунту.

Методи. Польові, лабораторні.

Результати. Встановлено, що використання біопрепарату Мікофренд у посівах соняшнику позитивно впливає на такі якісні показники ґрунту як вологоутримуюча здатність, структурно-агрегатний стан та мікробіологічна активність. Зокрема, у варіантах з ним запас продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-30 см був більшим за контроль на 32,7-57,8 %. Особливо помітною була різниця у цьому показнику за більш пізніх термінів вегетації рослин. Так, на 90 день росту та розвитку рослин соняшнику вологоутримуюча здатність ґрунту була на 55,8-57,8 % більшою ніж у контролі, тоді як на 30 день онтогенезу збільшення порівняно з контролем продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-30 см становило 33,0-34,4 %, або було меншим ніж на 90-й день вегетації рослин на 22,8-23,4 %.

Важливою складовою якості ґрунту є його структурно-агрегатний стан, в основі якого лежить наявність у ньому агрономічно-цінних агрегатів розміром 0,25-10,0 мм. Чим менше грудочок розміром більше 10,0 мм і менше 0,25 мм, тим якість ґрунту вища і він найбільше придатний для отримання високих і сталих врожайів сільськогосподарських культур. Цей фактор підтверджується проведеними дослідженнями, якими встановлено, що використання біопрепарату Мікофренд сприяє істотному зменшенню у загальній масі ґрунту грудочок розміром більше 10,0 мм і менше 0,25 мм. Зокрема, у варіантах з біопрепаратом частка грудочок розміром менше 0,25 мм і більше 10,0 мм у загальній масі ґрунту зменшилась на 12,8-23,7 % порівняно з контролем. Водночас визначено, що термін вегетації рослин відіграє помітну роль у цьому процесі. Так, найбільше зменшення агрегатів розміром більше 10,0 мм і менше 0,25 мм відбулось у пізніші терміни росту та розвитку рослин, тобто із збільшенням періоду їх вегетації до 90 днів кількість таких агрегатів зменшилась на 8,4-10,4 % порівняно з 30-м днем росту та розвитку рослин. У зв'язку з цим можна припустити, що у даний період маса міцелію мікоризних грибів зростає порівняно з ранішніми термінами росту та розвитку рослин і відповідно вони виділяють у ґрунт більше клейочого компоненту, який склеює частину його пилуватої фракції і додатково формує з неї агрономічно-цінну його складову.

Щодо впливу біопрепарату Мікофренд на мікробіологічну активність ґрунту встановлено, що він сприяє зменшенню закопаної в землю маси лляної тканини через 30 днів на 27,7 %, а через 60 днів на 38,2 %, що більше за контроль на 17,8-25,6 %. Останнє вказує на те, що гриби і бактерії, які є у складі біопрепарату Мікофренд, сприяють накопиченню в агроценозі живих мікроорганізмів, які активно розкладають органічну складову ґрунту.

Висновок. За використання у технології вирощування соняшнику біопрепарату Мікофренд покращується вологоутримуюча здатність ґрунту, його структурно-агрегатний стан та мікробіологічна активність. Зокрема, на 90-й день вегетації рослин запас продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-30 см була більшою за контроль на 55,8-57,8 %, частка грудочок розміром менше 0,25 мм і більше 10,0 мм була меншою ніж у контрольному варіанті на 12,8-23,7 %, маса лляної тканини на 30-й день після її закопування в землю зменшилась на 27,7 %, а на 60-й день на 38,2 %, що більше за контроль відповідно на 17,8-25,6 %.

Ключові слова: біопрепарат, соняшник, маса листків, листовка поверхня, обводненість, урожайність.

Sabluk V.T., Kozhukhivskiy R.M. Soil quality indicators under the application of Mikofrend biopreparation in sunflower sowings

Purpose. Determining the effect of Mikofrend biopreparation applied in sunflower sowings on soil quality. **Methods.** Field and laboratory. **Results.** The application of Mikofrend in sunflower sowings positively affected soil quality, specifically field capacity, structural and aggregate characteristics of the soil, and microbiological activity. The content of productive moisture in the 0–30 cm soil layer was 32.7–57.8% higher than in the control. The difference in this indicator was especially noticeable at later stages of vegetation. For example, on the 90th day of sunflower vegetation, field capacity was 55.8–57.8% higher than in the control, while on the 30th day, the increase in productive moisture content in the 0–30 cm soil layer was 33.0–34.4% compared to the control, which was 22.8–23.4% less than on the 90th day of vegetation. An important component of soil quality is its structural characteristics, that is the presence of agronomically valuable soil aggregates from 0.25 to 10.0 mm. The lower the share of aggregates >10.0 mm and <0.25 mm, the higher the soil quality and the more suitable the soil is for obtaining high and stable yields of crops. It was established that the use of the biopreparation Mikofrend contributes to a significant reduction in the share of soil aggregates >10.0 mm and <0.25 mm. In particular, in variants with the biopreparation, the share of clumps smaller than 0.25 mm and larger than 10.0 mm in the total soil mass decreased by 12.8–23.7% compared to the control. At the same time, it was determined that the vegetation period of the plants plays a noticeable role in this process. For example, the greatest decrease in the share of aggregates >10.0 mm and <0.25 mm was observed at later stages of plant growth and development, i.e., as the vegetation period increased to 90 days, the number of such aggregates decreased by 8.4–10.4% compared to the 30th day of plant growth and development. In this regard, it can be assumed that during this period the mass of mycorrhizal fungus mycelium increases compared to earlier growth and development stages, and accordingly, they release more binding components into the soil, which bind part of its dusty fraction and additionally form its agronomically valuable component. Regarding the effect of the biopreparation Mikofrend on the microbiological activity of the soil, it was established that it contributes to the reduction of the weight of buried flax tissue by 27.7% after 30 days and by 38.2% after 60 days, which is 17.8–25.6% higher than the control. The latter indicates that the fungi and bacteria of the Mikofrend biopreparation contribute to the accumulation of living microorganisms in the agrocenosis which actively decompose soil organic matter. **Conclusion.** The application of Mikofrend in the technology of sunflower cultivation improves field capacity, structural quality of the soil, and microbiological activity. On the 90th day of vegetation, the content of productive moisture in the 0–30 cm soil layer was 55.8–57.8% higher than in the control, and the share of aggregates >10.0 mm and <0.25 mm was 12.8–23.7% lower than in the control. The flax tissue mass on the 30th day after burying decreased by 27.7%, and on the 60th day by 38.2%, which is 17.8%–25.6% more than in the control.

Key words: biological preparation, sunflower, leaf mass, leaf surface area, water content, yield.

Постановка проблеми. Головними чинниками, які визначають продуктивність посівів є родючість ґрунту та забезпечення його вологою. Вода життєво необхідна для розвитку рослин. Вологість ґрунту визначає рівень життєдіяльності не тільки рослин, а й мікроорганізмів, інтенсивність багатьох фізичних і хімічних процесів тощо.

Створення сприятливого водного режиму в ґрунті можливе як за допомогою агротехнічних прийомів, а також завдяки використанню інших технологій таких як симбіоз грибів і бактерій з кореневою системою рослин. Зокрема, збільшення запасів продуктивної вологи у ґрунті відбувається у першу чергу через здатність ниткоподібних гіф мікоризних грибів, що обплітають кореневу систему, проникати у найтонші капіляри і формувати агрономічно-цінну структуру, яка покращує утримання вологи у ґрунті і ефективно її використання рослинами, що вкрай важливо у посушливі роки.

Крім покращення вологозабезпечення рослин використання симбіозу грибів і бактерій з кореневою системою сприяє збільшенню у ґрунті кількості грудочок розміром 0,25–10,0 мм і відповідно зменшенню числа агрегатів розміром більше

10,0 мм і менше 0,25 мм. Покращення агрегатного стану ґрунту відбувається за рахунок виділення мікоризними грибами клейочого компоненту глікопротеїну гломатиму, який склеює частинки пилюватої (менше 0,25 мм) фракції ґрунту і таким чином формує з неї найбільш цінну його складову.

Щодо мікробіологічної активності ґрунту тут також відбуваються позитивні зміни під впливом грибів і бактерій за їх симбіозу з кореневою системою рослин, які демонструють її зростання порівняно з контролем.

Таким чином, використання симбіозу грибів і бактерій з кореневою системою рослин може допомогти аграріям отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур навіть у посушливі через зміну клімату роки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур останніми роками у світі широко використовують симбіотичні мікроорганізми з різною домінантною складовою, що сприяє поліпшенню живлення рослин [1, 2, 3]. Серед цих мікроорганізмів особливе місце належить грибам арбускулярної мікоризи (АМ), які сприяють збільшенню поглинальної здатності кореневої системи і послаблюють негативний вплив на рослин посухи та засолення ґрунтів [4, 5].

У зв'язку з перспективою розширення площ в Україні під вирощування культур за біологічною системою землеробства, останніми роками зростає інтерес до використання біологічних продуктів для сталого підвищення продуктивності сільського господарства [6].

Ці продукти отримують із живих організмів або їхніх похідних, тому вони є багатообіцяючою перспективою широкого застосування як альтернативи традиційним хімічним засобом [7]. Серед них біопрепарат Мікофренд є потенційним рішенням для подолання обмежень продуктивності соняшнику, з яким стикаються сучасні гібриди цієї культури. Нещодавні дослідження, проведені у Лісостепу України, продемонстрували ефективність даного продукту у підвищенні врожайності соняшнику і покращенні якості його насіння [8].

Але крім позитивного впливу біопрепарату Мікофренд на продуктивність цієї культури, його використання сприяє покращенню якісних показників ґрунту. Зокрема, в роботі Домарецького Є.О. та ін. [9], вказується на те, що підвищення врожайності цієї культури відбувається завдяки покращенню вологозабезпечення ґрунту, його структурно-агрегатного стану та мікробіологічної активності, що є важливою складовою вирішення проблеми збереження довкілля від забруднення хімічними сполуками і відповідає вимогам Європейського Зеленого курсу.

Матеріали та методика проведення дослідження. Дослідження проводили в умовах Веселоподільської дослідно-селекційної станції (ВПДСС) Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків (ІБКіЦБ) НААН, яка знаходиться у зоні типового Лісостепу.

Ґрунти ДСС чорноземи солонцюваті та слабо солонцюваті. Досліди проводили у 3-х кратній повторності. Розмір дослідної ділянки 25 м². Перед сівбою соняшнику його насіння змішували з гранулами біопрепарату Мікофренд у нормі витрати 5,0 кг/т.

Відповідно до програми досліджень визначали вологоутримуючу здатність ґрунту, його структурно-агрегатний стан та мікробіологічну активність у різні терміни вегетації рослин – через 30, 60 і 90 днів. Зокрема, вологоутримуючу здатність ґрунту за використання мікоризоутворюючих грибів із родів *Trichoderma* та *Glomus* VS і бактерій із родів *Bacillus*, *Streptomyces*, *Pseudomonas* і *Enterobacter*, які входять до складу біопрепарату, визначали за загальноприйнятою методикою [10], шляхом відбору зразків ґрунту на глибині 30 см (у б'ювети, його зважування

і висушування за температури 100 °С у продовж 5 хв і повторного зважування. За різницею у масі ґрунту до висушування і після цього визначали кількість втраченої у ньому води порівняно з контролем.

Для встановлення структурно-агрегатного стану, згідно з методикою Булігіна С.Ю., Вітвіцького С.В. [11], на кожні повторності відбирали 100-150 г ґрунту, зважували на лабораторних вагах, просівали на ситах діаметром 0,25 і 10,0 мм і визначали частку грудочок менше 0,25 мм і більше 10,0 мм у загальній його масі.

Для визначення мікробіологічної активності ґрунту використовували метод закопування лляної тканини в землю на глибину 30 см [12]. Тканину зважували перед закопуванням і після знаходження її у землі упродовж 30 і 60 днів. За різницею у масі визначали активність мікроорганізмів, які нею живились упродовж вказаного періоду. Рівень зменшення маси тканини порівняно з контролем визначає активність мікроорганізмів, що мешкають у ґрунті – чим менша маса тканини тим активніша діяльність мікроорганізмів і відповідно були сприятливішими для них умови у тому чи іншому варіанті.

Результати досліджень. Враховуючи те, що соняшник розвиває потужну кореневу систему, яка проникає на глибину 2-3 м і таким чином може виснажувати ґрунт на вміст у ньому води навіть у глибинних його горизонтах, завжди є потреба у пошуку способів її компенсації за рахунок використання різних технологій, у тому числі симбіозу грибів і бактерій з кореневою системою рослин цієї культури, який сприяє істотному покращенню забезпечення їх водою.

Дослідженнями встановлено, що допосівне змішування насіння соняшнику з гранулами біопрепарату Мікофренд, у складі якого є гриби і бактерії, сприяє істотному покращенню вологостримуючої здатності ґрунту у різні періоди вегетації рослин. У досліджах використовували декілька гібридів цієї культури на фоні однієї норми витрати біопрепарату – 5 кг/т насіння.

Встановлено, що вологостримуюча здатність ґрунту у варіантах з біопрепаратом Мікофренд у всі терміни вегетації рослин і за використання різних гібридів соняшнику перевищувала показники контролю (табл. 1).

Таблиця 1

Вологостримуюча здатність ґрунту у посівах соняшнику за використання біопрепарату Мікофренд, ВПДСС, 2023-2024 рр.

№ з/п	Гібрид	Термін вегетації, днів	Запас продуктивної води у шарі ґрунту 0-30 мм		+- до контролю	
			Контроль	Мікофренд	мм	%
1	Хайсан 228	30	31,5	47,5	16,0	33,7
		60	18,0	37,5	19,5	52,0
		90	9,5	22,5	13,0	57,8
2	Хайсан 254	30	34,5	51,5	17,0	33,0
		60	20,0	40,5	20,5	50,6
		90	10,5	24,5	14,0	57,1
3	Хайсан 280	30	30,5	46,5	16,0	34,4
		60	17,0	36,5	19,5	53,4
		90	9,5	21,5	12,0	55,8
P-level			0,009	0,009		

Так, з даних таблиці видно, що запас продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-30 см з використанням біопрепарату був більшим за контроль на 32,7-57,8 %. Особливо помітною була різниця у цьому показнику за більш пізніх термінів вегетації рослин. Зокрема, у варіантах з усіма гібридами на 30-й день їхнього росту та розвитку вологоутримуюча здатність ґрунту була на 55,8-57,8 % більшою ніж у контролі. Останнє свідчить про те, що застосування біопрепарату Мікофренд сприяє істотному покращенню забезпечення рослин цієї культури вологою.

Важливою складовою якості ґрунту є його структурно-агрегатний стан, в основі якого лежить наявність агрономічно цінних агрегатів розміром 0,25-10,0 мм. Чим менше грудочок у ґрунті розміром більше 10,0 мм і менше 0,25 мм, тим якість ґрунту вища і він найбільше придатний для отримання високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур. Як зазначалось, за симбіозу мікоризних грибів з кореневою системою рослин сільськогосподарських культур відбувається покращення агрегатного стану верхнього шару ґрунту за рахунок виділення ними клеючого компоненту, який склеює частинки пилуватої (<0,25 мм) фракції ґрунту і таким чином додатково формує з неї агрономічно-цінну його складову.

Цей фактор підтверджується результатами досліджень, якими встановлено, що використання біопрепарату Мікофренд сприяє істотному зменшенню у загальній масі ґрунту грудочок розміром більше 10,0 мм і менше 0,25 мм (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив біопрепарату Мікофренд на формування структурно-агрегатного стану ґрунту у посівах соняшнику, ВПДСС, 2023-2024 рр.

№ з/п	Гібрид	Термін вегетації, днів	Частка грудочок ґрунту розміром більше 10,0 мм і менше 0,25 мм у його загальній масі, %		
			Контроль	Мікофренд	+/- до контролю
1	Хайсан 228	30	54,0	40,7	13,3
		60	60,6	43,6	17,0
		90	70,9	48,0	22,9
2	Хайсан 254	30	51,2	38,4	12,8
		60	57,5	41,1	16,4
		90	66,5	45,3	21,2
3	Хайсан 280	30	54,9	41,5	13,4
		60	61,5	44,6	16,9
		90	72,5	48,8	23,7

Зокрема, у варіантах з різними гібридами соняшнику частка грудочок розміром менше 0,25 мм і більше 10,0 мм у загальній масі ґрунту під впливом біопрепарату зменшилась на 12,8-23,7 % порівняно з контролем, що в свою чергу сприяло збільшенню формування у ньому агрономічно-цінної її складової.

Водночас із даних таблиці 2 видно, що роль гібридів у даному процесі практично відсутня, тобто всі вони за використання біопрепарату однаково реагують на формування структурно-агрегатного стану ґрунту. У той же час термін вегетації рослин відіграє помітну роль у цьому процесі. Встановлено, що найбільше зменшення ґрунтових агрегатів розміром більше 10,0 мм і менше 0,25 мм відбувається у пізніші періоди росту та розвитку рослин, тобто із збільшенням терміну їх

вегетації до 90 днів кількість таких агрегатів зменшились на 8,4-10,9 % порівняно з 30 днем росту та розвитку рослин.

У зв'язку з цим можна припустити, що у даному випадку у цей період маса міцелію мікоризних грибів зростає і відповідно вони більше виділяють клеючого компоненту, який склеює частину пилуватої фракції ґрунту і додатково формує з неї агрономічно-цінну його складову.

Крім впливу мікоризних грибів на водоутримуючу здатність ґрунту і його структурно-агрегатний стан вони сприяють підвищенню у ньому мікробіологічної активності, яка є важливим показником інтенсивності розкладу органічної речовини. Для характеристики цього процесу використовували лляну тканину, яку закопували у ґрунт на глибину 30 см і за зміною її маси через певний період перебування у землі визначали активність життєдіяльності мікроорганізмів. Чим меншою була її маса, тим більшою була активність мікроорганізмів, які нею живились. Встановлено, що біопрепарат Мікофренд сприяє істотному зменшенню маси лляної тканини за певний період її перебування у землі (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив біопрепарату Мікофренд на мікробіологічну активність ґрунту у посівах соняшнику, ВПДСС, 2023 рр.

№ з/п	Назва гібриду	Зменшення маси лляної тканини, %			
		через 30 днів		через 60 днів	
		контроль	Мікофренд	контроль	Мікофренд
1	Хайсан 228	9,7	27,2	12,3	37,3
2	Хайсан 254	10,3	29,1	13,2	40,3
3	Хайсан 280	9,6	26,7	12,2	37,1
4	X	9,9	27,7	12,6	38,2

Так, на 30 день після закопування у ґрунт маса лляної тканини у варіантах з біопрепаратом зменшилась від початкової у середньому у посівах всіх гібридів соняшнику на 27,7 %, а на 60-й день – на 38,2 %, що більше за контроль на 17,8-25,6 %.

Останнє свідчить про те, що наявність грибів і бактерій у складі біопрепарату Мікофренд сприяє накопиченню в агроценозі живих мікроорганізмів, які активно розкладають органічну складову ґрунту.

Висновки. За використання біопрепарату Мікофренд у технології вирощування соняшнику, істотно покращується вологоутримуюча здатність ґрунту, його структурно-агрегатний стан та активність мікроорганізмів. Зокрема, на 90-й день вегетації рослин вологоутримуюча здатність ґрунту була на 55,8-57,8 % більшою за контроль, частка грудочок розміром менше 0,25 мм і більше 10,0 мм була меншою ніж у контрольному варіанті на 12,8-23,7 %, а маса лляної тканини на 30 день після її закопування у землю зменшилась від початкової на 27,7 %, а на 60-й день на 38,2 %, що більше за контроль відповідно на 17,8 і 25,6 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гамаюнова В.В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технології вирощування. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. Вип.1. С. 50–57. doi: 10.31521/2313-092X/2020-1(105)-7

2. Вовкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: Монографія. За ред. В.В. Волкогона. К.: Аграрна наука, 2006, 312 с.
3. Оліферчук В.П., Федорович Д.В. Вплив мікоризного гриба *Tuber melanosporum* на біорізноманіття міксоміцетів ризосфери та ріст і продуктивність фундука. Науковий вісник НЛТУ України, 31 (2), 2021 р., 28–34.
4. Smith, S.E. Mycorrhizal symbiosis. Read. 3rd ens. London: academic Press, 2008. 845 p.
5. Trichera A., Testani E., Roccuzzo G. et al. Agroecological Service Crops drive Plant Mycorrhization in Organic Horticultural Systems. Microorganisms. 2021. Vol. 9, Iss. 2. Article 409. doi: 10.3390/microorganisms9020410
6. Моргун В.В., Яворська В.К. та Драговоз І.В. Проблема регуляторів росту у світі та її вирішення в Україні. Фізіологія і біохімія культурних рослин. Вип. 34. № 5. 2002, С. 371–346.
7. Гангур В.В., Єремко Л.С., Кочерга А.А. Ефективність біостимуляторів за умови передпосівної обробки насіння сояшнику. Вісник ПДАА. 2020. No2. С. 36–42. doi:10.31210/visnyk2020.03.04
8. Саблук В.Т., Запольська Н.М., Шендрик К.М. Кожухівський Р.М. Ефективність використання біопрепарату Мікофренд для підвищення продуктивності сояшнику, Біоенергетика № 2, 2024, С. 22–24.
9. Домарецький Є.О., Добровольський А. В., Домарецький О. О. Вплив багатофункціональних рістрегулюючих препаратів на формування продуктивності гібридів сояшнику високоолеїнового типу. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип.115. С. 32–41. doi: 10.32851/2226–0099.2020.115.5
10. В.О. Єщенко, О.Б. Карнаух, Ю.І. Накльока, С.В. Усик Г.В. Коваль. Методичні поради «Фізичні властивості ґрунту та методи їх визначення» Умань – 2020 рік. 18 с.
11. Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В. Агрофізика ґрунту. Підручник. К.: НУБіП України, 2021. – 472 с.
12. Іутинська Г.О. Ґрунтова мікробіологія. Київ : Арістей, 2006. 284 с.