

УДК 633.655.631.8.631.531

Козирський Д. В.

доктор філософії,

асистент кафедри землеробства, ґрунтознавства і захисту рослин,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: dimakozurskiy@gmail.com

ORCID: 0000-0001-5190-4307

Сидорак І. Я.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти –

доктор філософії кафедри землеробства, ґрунтознавства і захисту рослин,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: sydorak@gmail.com

ORCID: 0009-0007-5161-1812

Григор'єв В. М.

кандидат сільськогосподарських наук,

доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства і захисту рослин,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: grygoriyev@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8567-5466

Коруняк О. П.

кандидат сільськогосподарських наук,

асистент кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: korunyak.dekan.agro@gmail.com

ORCID: 0000-0003-0166-5103

Трач І. В.

асистент кафедри землеробства, ґрунтознавства і захисту рослин,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: trach.ivan.v@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8005-855X

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРІВ ТА ФУНГІЦИДНОГО ЗАХИСТУ

Анотація

У статті викладено результати впливу мікродобрив за листового підживлення фунгіцидів і за обприскування ними рослин на продуктивність сортів сої.

Дослідженнями встановлено, що основними хворобами листового апарату сої в період вегетації були пероноспороз (збудник *Peronospora manshurica* (Naum)) і септоріоз (*Septoria glycinis*). Серед досліджуваних сортів стійких до враження пероноспорозом і септоріозом не виявлено. Розвиток пероноспорозу (фаза ВВСН 69) був у межах 17,4–20,3%, септоріозу – 12,8–14,3%.

За підживлення мікродобривом Фульвогумін спостерігалось незначне зниження розвитку пероноспорозу завдяки кращому розвитку рослин. Фунгіциди привели до обмеження розвитку основних хвороб листя сої. Ефективність дії фунгіциду Альєтт®, 1,7 л/га, за внесення у фазі ВВСН 51, та Пропульс®, 1,0 л/га, у фазі ВВСН 61, проти пероноспорозу була в межах 66,1–72,7%, проти септоріозу – 82,5–85,6%.

За сумісного застосування мікродобрив і фунгіцидів спостерігався синергетичний ефект, що проявився у зменшенні інтенсивності розвитку пероноспорозу на 3,6–3,9%, септоріозу – на 1,6–3,8%.

Серед досліджуваних сортів найменшою врожайністю була в сорту Самородок – 3,41 т/га, а найвищою в сорту Азимут – 3,88 т/га, у сортів Рогізнянка, Тріада – 3,41 та 3,52 т/га відповідно.

За дворазового листового підживлення препаратом Фульвогумін ми отримали прибавку в урожайності в межах 0,18–0,37 т/га порівняно з базовим варіантом удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$. Система фунгіцидного захисту була ефективною та сприяла формуванню на 0,23–0,45 т/га зерна більше, ніж на варіантах без унесення. Листкове удобрення Фульвогуміном у поєднанні з фунгіцидним захистом забезпечило більшу реалізацію потенціалу продуктивності сортів сої, ніж застосування даних елементів технології окремо. Прибавка врожайності в сорту Самородок становила 0,35 т/га, Рогізнянка та Тріада – 0,43 та 0,41 т/га, у сорту Азимут – 0,65 т/га.

Ключові слова: соя, сорти, мікродобрива, фунгіциди, ефективність дії, урожайність.

Вступ. Соя (*Glycine max* (L) Merrill) в умовах України охоплює найбільші площі посівів серед зернобобових культур, що становили в умовах 2023 р. 1 842 тис. га, у 2024 р. – 2 032 тис. га, що майже на 200 тис. га більше. У Західному регіоні за останні роки вони суттєво зросли і становлять на Хмельниччині 192 тис. га, Тернопільщині – 148 тис. га, Львівщині – 112 тис. га [9]. Проте з погляду агрономічної ефективності вирощування врожайність культури загалом по Україні перебуває на низькому рівні, в умовах 2023 р. вона була 2,59 т/га, у 2024 р. – 2,3 т/га.

Правильний вибір сорту сої, що вирощується в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні, є найбільш доступний виробництву агрозахід отримання максимальної врожайності [8; 16]. Для найбільш повного використання потенціалу сучасних інтенсивних сортів сої потрібно вдосконалювати елементи технології вирощування [4–6].

Зростання площ посівів сої призводить до погіршення фітосанітарного стану агроценозу культури, зокрема й через розвиток хвороб. Окрім того, недотримання вимог зональної технології вирощування, а також несприятливі гідротермічні умови в період вегетації спричиняють масове їх поширення. Залежно від інтенсивності розвитку хвороб недобір урожаю культури може сягати 20–40%, а в роки епіфітотій – 50–60% і більше [2; 13].

Серед хвороб сої в Україні систематично виявляють більше двадцяти. Найбільш часто трапляються ті, що спричинені патогенними грибами, меншою мірою бактеріального та вірусного походження. Серед грибних хвороб найбільше поширені: фузаріозне в'янення, септоріоз, аскохітоз, антракноз, пероноспороз, церкоспороз, склеротиніоз, альтернاریоз [7; 19]. Установлено, що в умовах належного зволоження домінують такі: фузаріоз (фузаріозне в'янення, фузаріозна гниль) – збудником є гриби роду *Fusarium*, септоріоз – *Septoria glycines* Hemmi., пероноспороз – *Peronospora manshurica* (Naum) Syd. Меншою поширеністю відзначалися альтернاریоз, збудник – гриб *Alternaria tenuis* Nees, аскохітоз (*Ascochyta sojaecola* Abr.), іноді траплялися вірусні, бактеріальні захворювання [10; 20].

Листкове підживлення мікродобривами – чинник, що може бути застосований у технології вирощування культури для підтримки та стимулювання фізіологічних процесів розвитку сої, особливо у критичні фази вегетації рослин сої, коли вона особливо чутлива до нестачі елементів живлення (фаза 4–6 листків, бутонізації та формування бобів) [3; 11; 15].

Формування посівів з оптимально розвиненим листовим апаратом є одним із головних шляхів підвищення продуктивності фотосинтезу, що є важливою передумовою накопичення гарної біомаси та власне утворення високих урожаїв. Тому всі елементи технології вирощування сої мають бути спрямовані на забезпечення сприятливих умов для кращого функціонування фотосинтетичного апарату та підвищення коефіцієнта використання рослиною сонячної енергії [1; 17; 18]. Мікродобрива за листового підживлення в найшвидші терміни проникають у рослини, впливають на збільшення площі листової поверхні рослин і тривалість періоду вегетації сої. Фунгіциди, за обприскування ними рослин, обмежують розвиток патогенних збудників хвороб листя, запобігають утворенню некротичних плям, що приводить до підвищення індексу листової поверхні (особливо у другій половині вегетації) та збільшення маси листя. За сумісного застосування мікродобрив і фунгіцидів створюються кращі умови для збільшення площі асиміляційного апарату порівняно із внесенням їх окремо [12].

Мета роботи полягала у визначенні впливу мікродобрив за листового підживлення та фунгіцидів за обприскування на продуктивність сортів сої.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проводили впродовж 2023–2024 рр. в умовах ТзОВ «Козацька долина 2006» (південна частина Західного Лісостепу України). Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, малогумусний на карбонатних лесовидних суглинках, середньосуглинковий. У шарі ґрунту 0–30 см міститься 120 мг/кг сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом), рухомого фосфору (за Чіріковим) – 105 мг/кг, 168 мг/кг обмінного калію (за Чіріковим), сума ввібраних основ – 212 мг-екв./кг ґрунту, рН – 6,7, об'ємна маса – 1,39 г/см³, загальна шпаруватість – 49%, щільність твердої фази – 2,58 г/см³, повна вологомісткість – 72 мм. Погодні умови в роки проведення досліджень дещо відрізнялись за температурним режимом, кількістю та розподілом опадів протягом вегетації, проте були сприятливими для росту й розвитку сої.

Польовий дослід закладали за схемою: фактор А – сорти сої: Самородок, Тріада, Рогізнянка, Азимут, фактор В – листового підживлення рослин: 1) без підживлення, 2) дворазове підживлення мікродобривом Фульвогумін; 3) фактор С – обприскування фунгіцидами: 1) без фунгіцидів (водою); 2) дворазове внесення (1. Альєт® 80 WP, ЗП (фосетил алюмінію, 800 г/кг); 2. Пропульс® (флуопірам, 125 г/л, + протіокназол, 125 г/л)).

Загальна площа дослідної ділянки – 35 м², облікової – 30 м². Повторність – триразова. Норма висіву досліджуваних сортів сої – 700 тис. схожих насінин/га.

Технологія вирощування сої загальноприйнята для зони Лісостепу. Листкове підживлення рослин мікродобривом Фульвогумін проводили двічі у фазі ВВСН 51 – 1,25 л/га, ВВСН 61 – 1,0 л/га. Обприскування фунгіцидом Альєтт® – 1,7 л/га у фазі ВВСН 51, Пропульс® – 1,0 л/га у фазі ВВСН 61.

Обліки враження рослин хворобами листя проводили у фазі ВВСН 69. Розвиток хвороб визначали за загальноприйнятими шкалами обліку. Ефективність дії фунгіцидів визначали щодо контрольного варіанту (без унесення) [14].

Збирання врожаю проводили суцільно-подільно за допомогою селекційного комбайна. Зібране зерно очищували та зважували, приводили до стандартної вологості та перераховували на гектарну площу.

Статистичний аналіз проводили методом визначення дисперсії з використанням програми Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідженнями встановлено, що основними хворобами листового апарату сої в період вегетації були пероноспороз (збудник *Peronospora manshurica* (Naum)) і септоріоз (*Septoria glycines*). Поширеність церкоспорозу (*Cercospora sojina*), аскохітозу (*Ascochyta sojaecola* Abr.), фузаріозу (*Fusarium spp.*), бактеріальних і вірусних хвороб упродовж досліджуваних років була значно меншою.

Варто відмітити, що у 2023–2024 рр. склались сприятливі умови як для розвитку рослин сої, так і для поширення та розвитку хвороб. Зокрема, середньодобова температура повітря в червні – серпні була вище середньобагаторічної норми на 0,6–2,3 °С. Водночас спостерігалось випадання достатньої кількості опадів, а в липні 2024 р. кількість опадів перевищила 100 мм.

Найбільший розвиток пероноспорозу на листках сої спостерігався на контрольних варіантах, у фазі ВВСН 69 у сорту Самородок становив 20,3%, Рогізнянка – 19,6%, Тріада – 17,4%, Азимут – 18,6%. Дворазове листкове підживлення мікродобривом Фульвогумін дозволило незначною мірою знизити розвиток хвороби, проте він залишався на досить високому рівні в сортів Самородок – 18,6%, Рогізнянка – 16,7%, Тріада – 14,9 %, Азимут – 16,4%. Зниження розвитку хвороби в даних варіантах можна пояснити кращим ростом і розвитком рослин, що підвищило здатність останніх протидіяти облігатному збуднику (табл. 1).

Таблиця 1. Ефективність застосування фунгіцидів проти хвороб листя сортів сої, 2023–2024 рр.

Сорт, фактор А	Листкове Підживлення, фактор В	Фунгіцид, фактор С	Пероноспороз		Септоріоз	
			Розвиток хвороби, %	Ефективність дії фунгіциду, %	Розвиток хвороби, %	Ефективність дії фунгіциду, %
Самородок	Без унесення мікродобрив	Контроль – без фунгіцидів	20,3		13,7	
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	6,3	69,0	2,6	81,0
	Фульвогумін	Контроль – без фунгіцидів	18,6	8,4	10,0	34,3
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	5,6	72,4	2,2	83,9
Рогізнянка	Без унесення мікродобрив	Контроль – без фунгіцидів	19,6		14,3	
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	5,3	71,5	2,8	80,4
	Фульвогумін	Контроль – без фунгіцидів	16,7	10,2	10,8	24,5
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	4,4	76,3	2,5	82,5
Тріада	Без унесення мікродобрив	Контроль – без фунгіцидів	17,4		12,8	
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	5,9	66,1	2,9	77,3
	Фульвогумін	Контроль – без фунгіцидів	14,9	14,4	8,9	30,5
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	5,1	70,7	2,7	78,9
Азимут	Без унесення мікродобрив	Контроль – без фунгіцидів	19,4		13,2	
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	5,3	72,7	2,4	81,8
	Фульвогумін	Контроль – без фунгіцидів	16,4	15,5	9,6	27,3
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	5,0	74,2	1,9	85,6

Застосування системи фунгіцидного захисту на ділянках сорту Самородок привело до зменшення інтенсивності розвитку пероноспорозу (фаза ВВСН 69) до 6,3% (ефективність дії – 69%), сорту Рогізнянка – до 5,3% (71,5 %), сортів Тріада й Азимут – 5,9 та 5,3% відповідно, за ефективності дії 66,1 та 72,7%.

Розвиток септоріозу листя на період обліку (фаза ВВСН 69) у досліджуваних сортів був у межах 12,8–14,3%. Сорт Тріада уражувався меншою мірою – розвиток 12,8%, а сорт Рогізнянка мав найменшу стійкість до хвороби – 14,3%.

Ефективність дії фунгіцидів проти септоріозу листя становила залежно від досліджуваного сорту 77,0–81,8%, а за сумісного застосування з мікродобривом Фульвогумін зростала на 1,6–3,8%. За сумісного застосування мікродобрив і фунгіцидів спостерігався синергетичний ефект, що проявився у зменшенні інтенсивності розвитку пероноспорозу на 3,6–3,9%.

Нами проведено облік урожайності досліджуваних сортів сої залежно від листового підживлення та фунгіцидного захисту. У 2023 р. склались кращі умови для реалізації біологічного потенціалу сортів сої, ніж у 2024 р. Так, середня врожайність в сорту Самородок у 2023 р. становила 3,28 т/га, тоді як у 2024 р. – 3,12 т/га, сорту Рогізнянка – 3,48 проти 3,35 т/га, у сортів Тріада й Азимут – 3,64 проти 3,42 т/га і 3,8 та 3,55 т/га відповідно (табл. 2).

У середньому за роки досліджень найменшою була врожайність у сорту Самородок – 3,41 т/га, а найвищою в сорту Азимут – 3,88 т/га, у сортів Рогізнянка, Тріада становила 3,41 та 3,52 т/га відповідно.

Від впливу інших чинників також суттєво залежала врожайність сої. Так, за дворазового листового підживлення препаратом Фульвогумін ми отримали прибавку в урожайності в межах 0,18–0,37 т/га порівняно з базовим варіантом удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$. Система фунгіцидного захисту, що передбачала обприскування препаратами Альєтт®, 1,7 л/га, у фазі ВВСН 51, Пропульс®, 1,0 л/га, у фазі ВВСН 61, була ефективною та сприяла формуванню на 0,23–0,45 т/га зерна більше, ніж на варіантах без унесення.

Листкове удобрення Фульвогуміном у поєднанні з фунгіцидним захистом сої позначилось на формуванні високого рівня продуктивності. Усі без винятку сорти сої підвищували рівень урожайності на цих варіантах. Так, урожайність у сорту Самородок становила 3,36 т/га, у сорту Рогізнянка – 3,52 т/га, а кращі за роки досліджень показники врожайності ми визначили в таких сортів сої: Азимут (3,59 т/га), Тріада (3,84 т/га).

Таблиця 2. Урожайність сортів сої залежно від листового підживлення та фунгіцидного захисту рослин (середнє за 2023–2024 рр.)

Сорт, фактор А	Листкове підживлення, фактор В	Фунгіцид, фактор С	Урожайність, т/га			
			2023 р.	2024 р.	середнє	±d
Самородок	Без унесення мікродобрив	Контроль – без фунгіцидів	3,17	2,85	3,01	
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	3,31	3,17	3,24	0,23
	Фульвогумін	Контроль – без фунгіцидів	3,23	3,15	3,19	0,18
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	3,42	3,3	3,36	0,35
Рогізнянка	Без унесення мікродобрив	Контроль – без фунгіцидів	3,3	3,12	3,21	
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	3,49	3,39	3,44	0,23
	Фульвогумін	Контроль – без фунгіцидів	3,42	3,3	3,36	0,15
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	3,71	3,57	3,64	0,43
Тріада	Без унесення мікродобрив	Контроль – без фунгіцидів	3,39	3,21	3,3	
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	3,72	3,44	3,58	0,28
	Фульвогумін	Контроль – без фунгіцидів	3,59	3,45	3,52	0,22
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	3,84	3,58	3,71	0,41
Азимут	Без унесення мікродобрив	Контроль – без фунгіцидів	3,4	3,22	3,31	
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	3,89	3,63	3,76	0,45
	Фульвогумін	Контроль – без фунгіцидів	3,77	3,59	3,68	0,37
		Альєтт®, 1,7 л/га Пропульс®, 1,0 л/га	4,15	3,77	3,96	0,65
НІР ₀₅					А – 0,17; В – 0,11; С – 0,19; АВ – 0,2; АС – 0,2; ВС – 0,23; АВС – 0,23.	

Після проведеного аналізу закономірностей впливу чинників досліду на врожайність сої зазначимо, що на врожайність впливали всі чинники досліду, частка впливу фактора сорт – 20%, листового підживлення – 14%, системи фунгіцидного захисту – 17%, також значний вплив мали погодні умови вегетаційних періодів – 24%. Отже, кожен із досліджуваних факторів є важливим елементом технології вирощування культури на шляху до формування високопродуктивних посівів.

Висновки. Основними хворобами листового апарату сої в період вегетації 2023–2024 рр. були пероноспороз (збудник *Peronospora manshurica* (Naum)) та септоріоз (*Septoria glycines*).

Серед досліджуваних сортів стійких до враження пероноспорозом і септоріозом не виявлено. Розвиток пероноспорозу (фаза ВВСН 69) був у межах 17,4–20,3%, септоріозу – 12,8–14,3%.

Фунгіциди Альєтт®, 1,7 л/га, за внесення у фазі ВВСН 51, та Пропульс®, 1,0 л/га, у фазі ВВСН 61, привели до обмеження розвитку основних хвороб листя сої. Ефективність дії проти пероноспорозу була в межах 66,1–72,7%, проти септоріозу – 82,5–85,6%.

Найменшою врожайність була у сорту Самородок – 3,41 т/га, а найвищою в сорту Азимут – 3,88 т/га, у сортів Рогізнянка, Тріада – 3,41 і 3,52 т/га відповідно.

Листкове удобрення Фульвогуміном у поєднанні з фунгіцидним захистом забезпечило більшу реалізацію потенціалу продуктивності сортів сої, ніж застосування даних елементів технології окремо. Прибавка врожайності в сорту Самородок становила 0,35 т/га, у сортів Рогізнянка та Тріада – 0,43 та 0,41 т/га, у сорту Азимут – 0,65 т/га.

Список використаних джерел

1. Байда М. Ефективність фотосинтезу сої залежно від впливу елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. № 29. С. 129–138.
2. Венедіков О. Хвороби і шкідники сої та заходи боротьби з ними. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 55–61. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2012_71_9 (дата звернення: 25.01.2025).
3. Джемесюк О., Новицька Н., Свистунова І. Вплив підживлення на динаміку формування площі листової поверхні посівів сої. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2015. Т. 1. № 2 (50). С. 207–212.
4. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності : монографія / Г. Заболотний та ін. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 275 с.
5. Івасик М., Бахмат М. Підвищення продуктивності зерна сої в умовах Поділля. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 2 (37). С. 51–57.
6. Любич В., Войтовська В., Третякова С., Климович Н. Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 32–37.
7. Марков І. Діагностика інфекційних хвороб сої. *Агробізнес Сьогодні*. 2013. № 12. С. 20–28.
8. Мельник А., Романько Ю., Романько А. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113 (4). С. 85–91.
9. Мізерник Д. Сучасний стан та перспективи вирощування сої в світі і Україні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76 (1). С. 36–47.
10. Невмержицька О., Плотницька Н., Гурманчук О., Сколуб С. Оцінка ефективності фунгіцидів у системі захисту сої. *Таврійський науковий вісник*. № 133 С. 70–77.
11. Новицька Н., Джемесюк О. Формування врожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № № 1–2. С. 43–47.
12. Потапов А., Грабовський М. Формування площі листової поверхні та фотосинтетичних показників посівів буряків цукрових залежно від мікродобрив та систем фунгіцидного захисту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (1). С. 110–128.
13. Сергієнко В. Хвороби сої та заходи їх обмеження. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 11. С. 18–23.
14. Методики випробування і застосування / С. Трибеля та ін. ; за ред. С. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
15. Худяков О. Вплив позакореневого підживлення рідким добривом на якість сої. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 9. С. 49–50.
16. Чинчик О. Підбір сортів – основа сучасної технології вирощування сої. *Аграрна наука та освіта Поділля : збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Сектор 2. Тернопіль : Крок, 2017. С. 155–156. URL: http://sophus.at.ua/Conf_2017/Zb_PDATU_03_2017_p1.pdf (дата звернення: 25.01.2025).*
17. Чинчик О., Оліфірович С. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від впливу елементів технології вирощування. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Сільськогосподарські науки*. 2023. Вип. 3 (38). С. 55–63.
18. Шовкова О. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від строків сівби та способів застосування мікродобрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 156–161.
19. Щербачук В. Формування врожайності та якісних показників зерна сої залежно від системи захисту посівів проти бур'янів та хвороб в умовах достатнього зволоження. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 88–91.
20. Bandara Ananda Y., Weerasooriya Dilooshi K., Bradley Carl A., Allen Tom W., Eske Paul D. Dissecting the economic impact of soybean diseases in the United States over two decades. *Journal. pone*. 2020. 0231141. Published : April 2, 2020.

Kozyrskyi D. V.

*Doctor of Philosophy,
Assistant at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: dimakozurskuy@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5190-4307*

Sydorak I. Ya.

*Postdoctoral Student at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: sydorak@gmail.com
ORCID: 0009-0007-5161-1812*

Hryhoriev V. M.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: grygoriyev@gmail.com
ORCID: 0000-0002-8567-5466*

Koruniak O. P.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of Ecology and General Biological Disciplines,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: korunyak.dekan.agro@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0166-5103*

Trach I. V.

*Assistant at the Department of Agriculture, Soil Science and Plant Protection,
Higher Educational Institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: trach.ivan.v@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8005-855X*

**FORMATION OF SOYBEAN PRODUCTIVITY DEPENDS
ON MICROFERRALS AND FUNGICIDE PROTECTION****Abstract**

The article presents the results of the influence of microfertilizers during foliar feeding of fungicides and spraying of plants with them on the productivity of soybean varieties.

*The studies have established that the dominant diseases of the soybean leaf apparatus during the growing season were downy mildew (the causative agent of *Peronospora manshurica* (Naum)) and Septoria blight (*Septoria glycines*). Among the studied varieties resistant to downy mildew and Septoria blight, no diseases were found. The development of downy mildew (phase BBCH 69) was within 17,4–20,3%, Septoria blight 12,8–14,3%.*

During feeding with the microfertilizer Fulvogumin, a slight decrease in the development of downy mildew was observed due to better plant development. Fungicides led to a limitation of the development of the main diseases of soybean leaves. The effectiveness of the fungicide Allett®, 1,7 l/ha when applied in the BBCH 51 phase and Propuls®, 1,0 l/ha in the BBCH 61 phase against downy mildew was within 66,1–72,7%, against septoria 82,5–85,6%.

With the combined use of microfertilizers and fungicides, a synergistic effect was observed, which manifested itself in a decrease in the intensity of development of downy mildew by 3,6–3,9%, septoria 1,6–3,8%.

Among the studied varieties, the lowest yield was in the Samorodok variety – 3,41 t/ha, and the highest in Azimut – 3,88 t/ha, in the Rogiznyanka and Triada varieties – 3,41 and 3,52 t/ha, respectively.

With two-time foliar top dressing with Fulvogumin, we obtained an increase in yield within 0,18–0,37 t/ha compared to the basic variant of fertilizer N30P60K60. The fungicide protection system was effective and contributed to the formation of 0,23–0,45 t/ha more grain than in variants without application. Foliar fertilization with Fulvogumin in combination with fungicide protection ensured

a greater realization of the productivity potential of soybean varieties than the use of these elements of technology separately. The yield increase in the Samorodok variety was 0,35 t/ha, Rogiznyanka and Triada – 0,43 and 0,41 t/ha, in the Azimut variety – 0,65 t/ha.

Key words: soybean, varieties, microfertilizers, fungicides, efficiency, yield.

References

1. Baida, M. (2021). Efektyvnist fotosyntezy soi zalezno vid vplyvu elementiv tekhnologii vyroshchuvannya [Efficiency of soybean photosynthesis depending on the influence of elements of cultivation technology]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv – Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*. 29. 129–138 [in Ukrainian].
2. Venediktov, O. (2012). Khvoroby i shkidnyky soi ta zakhody borotby z nymy [Diseases and pests of soybeans and measures to combat them]. *Kormy i kormov yrobnytstvo – Feed and feed production*. 71. 55–61. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2012_71_9 [in Ukrainian].
3. Dzhesiuk, O., Novytska, N., & Svystunova, I. (2015). Vplyv pidzhyvlennia na dynamiку formuvannya ploshchi lystkovoї poverkhni posiviv soi [The influence of top dressing on the dynamics of the formation of the leaf surface area of soybean crops]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahro-ekolohichnoho universytetu. Bulletin of the Zhytomyr National Agro-Ecological University*. 2 (50), T. 1. 207–212 [in Ukrainian].
4. Zabolotnyi, H., Mazur, V., Tsyhanska, O., Didur, I., Tsyhanskiy, V., & Pantsyreva, H. (2020). Ahrobiolohichni osnovy vyroshchuvannya soi ta shliakhy maksimalnoi realizatsii yoi produktyvnosti: monohrafiia [Agrobiological foundations of soybean cultivation and ways to maximize its productivity] – *Monograph*. Vinnytsia: TOV “TVORY”, 275 p. [in Ukrainian].
5. Ivasyk, M., & Bakhmat, M. (2022). Pidvyshchennia produktyvnosti zerna soi v umovakh Podillia [Increasing the productivity of soybean grain in Podillya conditions]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika. Silskohospodarski nauky – Podilskyi visnyk: agriculture, technology, economics. Agricultural sciences*. Vyp. 2 (37). 51–57 [in Ukrainian].
6. Liubych, V., et al. (2020). Tekhnolohichne otsiniuvannya yakosti nasinnia soi zalezno vid sortu [Technological assessment of soybean seed quality depending on the variety]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Visnyk of the Uman National University of Horticulture*. 2. 32–37 [in Ukrainian].
7. Markov, I. (2013). Diahnostyka infektsiynykh khvorob soi. [Diagnostics of infectious diseases of soybeans]. *Ahro-biznes Sohodni – Agribusiness Today*. 12. 20–28 [in Ukrainian].
8. Melnyk, A., Romanko Yu., & Romanko, A. (2020). Adaptivnyi potentsial ta stresostiiyst suchasnykh sortiv soi [Adaptive potential and stress resistance of modern soybean varieties]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Tavria scientific bulletin* 113 (4). 85–91 [in Ukrainian].
9. Mizernyk, D. (2024). Suchasnyi stan ta perspektyvy vyroshchuvannya soi v sviti i Ukraini [Current state and prospects of soybean cultivation in the world and Ukraine]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 76 (1) 36–47 [in Ukrainian].
10. Nevmerzhytska, O., Plotnytska, N., Hurmanchuk, O., & Skolub, S. (2023). Otsinka efektyvnosti funhitsydiv u systemi zakhystu soi [Evaluation of the effectiveness of fungicides in the soybean protection system]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Tavria Scientific Bulletin*. 133. 70–77. URL: https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/133_2023/10.pdf [in Ukrainian].
11. Novytska, N., & Dzhesiuk, O. (2017). Formuvannya urozhainosti soi pid vplyvom inokulatsii ta pidzhyvlennia [Formation of soybean yield under the influence of inoculation and top dressing]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarynoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. 1–2. 43–47. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2017_1-2_11 [in Ukrainian].
12. Potapov, A., & Hrabovskiy, M. Formuvannya ploshchi lystkovoї poverkhni ta fotosyntetychnykh pokaznykiv posiviv buriakiv tsukrovyykh zalezno vid mikrodobryv ta system funhitsydnogo zakhystu [Formation of leaf surface area and photosynthetic indicators of sugar beet crops depending on microfertilizers and fungicide protection systems]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and livestock*. 74 (1). 110–128 [in Ukrainian].
13. Serhiienko, V. (2012). Khvoroby soi ta zakhody yikh obmezhenia. [Soybean diseases and measures to limit them]. *Ahro-biznes Sohodni – Agribusiness Today* 11. 18–23 [in Ukrainian].
14. Trybel, S., Siharova, D., Sekun, M., Ivashchenko, O., et al. (2001). Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia [Testing and application methods]; za red. prof. S. Trybelia. Kyiv: Svit, 448 p. [in Ukrainian].
15. Khudiakov, O. (2011). Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennia ridkyv dobryvom na yakist soi [The influence of foliar top dressing with liquid fertilizer on the quality of soybeans]. *Visnyk ahrarynoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*. 2011. № 9. C. 49–50.
16. Chynchyk, O. (2017). Pidbir sortiv – osnova suchasnoi tekhnologii vyroshchuvannya soi [Selection of varieties – the basis of modern soybean cultivation technology]. *Ahraryna nauka ta osvita Podillia: zb. nauk. pr. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Sektor 2. – Agrarian science and education of Podillya: collection of scientific. pr. International scientific-practical conference. Sector 2*. Ternopil: Krok, 155–156. URL: http://sophus.at.ua/Conf_2017/Zb_PDATU_03_2017_p1.pdf [in Ukrainian].
17. Chynchyk, O., & Olifirovych, S. (2023). Fotosyntetychna produktyvnist posiviv soi zalezno vid vplyvu elementiv tekhnologii vyroshchuvannya [Photosynthetic productivity of soybean crops depending on the influence of elements of growing technology]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika. Silskohospodarski nauky – Podolsky visnyk: agriculture, technology, economics. Agricultural sciences*. 3 (38). 55–63 [in Ukrainian].
18. Shovkova, O. (2014). Fotosyntetychna produktyvnist posiviv soi zalezno vid strokiv sivby ta sposobiv zastosuvannia mikrodobryv [Photosynthetic productivity of soybean crops depending on sowing dates and methods of applying microfertilizers]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarynoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. 2. 156–161 [in Ukrainian].
19. Shcherbachuk, V. (2015). Formuvannya urozhainosti ta yakisnykh pokaznykiv zerna soi zalezno vid systemy zakhystu posiviv proty burianiv ta khvorob v umovakh dostatnoho zvolozhennia [Formation of yield and quality indicators of soybean grain depending on the system of crop protection against weeds and diseases under conditions of sufficient moisture]. *Ahrobiolohiia – Agrobology* 1. 88–91. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2015_1_23 [in Ukrainian].
20. Bandara, Ananda Y., Weerasooriya, Dilooshi K., Bradley, Carl A., Allen, Tom W., Eske, Paul D. (2020). Dissecting the economic impact of soybean diseases in the United States over two decades. *Journal. pone.* 0231141. Published: April 2 [in English].