

УДК 631.51; 633.854

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.1.20>

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СУЧАСНИХ ІННОВАЦІЙНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД СОНЯШНИК

Куртєв К.К. – аспірант кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Рудік О.Л. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Щербakov В.Я. – д.с.-г.н.,

професор кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Метою роботи є порівняльна оцінка ефективності вирощування соняшника із використанням різних агрегатів основного обробітку ґрунту та прямої сівби в умовах Степової зони України. У роботі використані методи досліджень: гіпотеза, спостереження, польовий, лабораторний, візуальний і порівняльно-розрахунковий методи. Виробничі дослідження виконані в умовах Одеської області на чорноземах звичайних середньо-суглинкових. Схема дослідів передбачала обробіток: 1. на 25 см глибокорозпушувачем Horsch Tiger 4MT; 2. на 20 см стерньовим культиватором verti-till технології Salford 7000; 3. на 14 см дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T (st); 4. Прямой сівби за strip-till-технологією із застосуванням комплексу Mzuri Pro-Til 6T. У досліді висівали простий лінолевий гібрид P64LE25 за технологією clear-fill.

Встановлено позитивний вплив сівби агрегатом Mzuri Pro-Til 6T та обробітку ґрунту стерньовим культиватором Salford 7000 на запаси вологи на час сівби у шарі ґрунту 0,3 м. У межах шару 0-20 см різниця щільності ґрунту на варіантах глибокого рихлення та середнього, мілкового обробітку і прямого посіву strip-till не перевищувала 0,04 г/см³. На варіантах обробітку ґрунту Salford 7000 і за прямої сівби Mzuri Pro-Til 6T, порівняно із дискуванням Kverneland Qualidisc 7000T виживання рослин було вищим на 5,7 та 4,9 пункти. Площа листя однієї рослини та фотосинтетичний потенціал посівів були вищими при обробітку агрегатом Salford 7000 та за прямої сівби Mzuri Pro-Til 6T. Найвищу урожайність насіння встановлено за сівби соняшника strip-till агрегатом Mzuri Pro-Til 6T та рихлення ґрунту культиватором Verti-till Salford 7000, відповідно 2,7 та 2,69 т/га. За результатами економічного аналізу встановлено переваги технології strip-till, яка забезпечувала істотно вищий чистий прибуток – 13,5 тис. грн/га, та рівень рентабельності 58,2 %.

Ключові слова: соняшник, спосіб обробітку ґрунту, площа листя, фотосинтетичний потенціал, урожайність.

Kurtiev K.K., Rudik O.L., Shcherbakov V.Ya. Comparative assessment of modern innovative methods of soil cultivation for sunflower

The aim of this work is to conduct a comparative assessment of the impact of different cultivation techniques on sunflower crops, with a specific focus on the use of basic tillage units and direct drilling methods within the Steppe zone of Ukraine. The research employs various methods, including hypothesis formulation, observations, field and laboratory techniques, as well as visual and comparative-computational approaches. In field studies were carried out in the Odessa Region on ordinary medium-loamy chernozems. The experimental design included the following cultivation methods: 1. to a depth of 25 cm using a Horsch Tiger 4MT deep cultivator; 2. to a depth of 20 cm with a Salford 7000 verti-till stubble cultivator; 3. to a depth of 6-8 cm using a Kverneland Qualidis 7000T disc harrow; 4. direct drilling employing strip-till technology with the Mzuri Pro-Til 6T complex. The variety used in the experiment was Clearfield® P64LE25, a simple linoleic hybrid. When the Mzuri Pro-Til 6T complex and the Salford 7000 stubble cultivator were used, a positive effect on moisture reserves was observed at the time of sowing in the soil layer at a depth of 0.3 m. The plant survival rates for the

Salford 7000 tillage options and Mzuri Pro-Til 6T direct seeding were 5.7 and 4.9 points higher, respectively, compared to the Kverneland Qualidis 7000T disc harrow. Additionally, the leaf area of individual plants and the photosynthetic potential of the crops were greater when cultivated with the Salford 7000 unit and direct drilled with the Mzuri Pro-Til 6T complex. The highest yield was recorded in sunflower fields drilled with the Mzuri Pro-Til 6T unit, and those cultivated by using the Verti-till Salford 7000 cultivator, yielding 2.70 and 2.69 t/ha, respectively. Economic analysis revealed the advantages of strip-till technology, which resulted in a significantly higher net profit of 13.5 thousand UAH/ha, with a profitability level of 58.2%.

Key words: *sunflower, cultivation techniques, leaf area index, photosynthetic potential, yield.*

Постановка проблеми. Насьогодні соняшникарство в Україні, за обсягами та економічним значенням, являє собою окрему стратегічну підгалузь рослинництва. Величезний попит і висока ліквідність соняшникової продукції, разом з конкурентними економічними перевагами, сприяли розширенню посівних площ за останні три десятирічні періоди із 2,57 до 4,29 та 5,81 млн га. При цьому обсяги вирощеного насіння зросли із 2,72 до 6,50 та 13,02 млн т. Збільшення валового виробництва частково відбулося за рахунок підвищення урожайності насіння, відповідно із 1,10 до 1,50 та 2,23 т/га, що було наслідком інтенсифікації технології вирощування культури [13]. Тож будь який агрозахід за умов посилення рівня інтенсивності набуває високої ціни, а тим більше базовий, яким є спосіб обробітку ґрунту. З усіх технологічних елементів обробка ґрунту є найбільш енергоємним і найвідповідальнішим що до впливу на подальші заходи та умови вирощування. Тут будь-яка помилка може стати вирішальною в усій системі виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соняшник позитивно реагує на інтенсивність та глибину основного обробітку ґрунту, збільшуючи висоту рослин та елементи структури врожаю [4, с. 141]. Він достатньо вибагливий до будови ґрунту його структури та запасів вологи, а тому оптимальних значень його щільності 1,25-1,3 г/см³, накопичення вологи у глибоких шарах, досягають системою заходів основного обробітку, враховуючи фактичний стан ґрунтового покриву [3, с. 17; 5, с. 26; 11, с. 24].

В науковій літературі достатньо широко представлені дослідження що до системи обробітку ґрунту в різних ґрунтово-кліматичних зонах, які свідчать про високу ефективність як класичного полицевого так і різних варіантів ресурсощадного, безполицевого та комбінованого обробітків [6; 9, с. 114]. Однак беззаперечним є той факт, що традиційні технології вирощування культур потребують удосконалення із причин кліматичних трансформацій, екологічних причин, зростання виробничих витрат, появою нових технічних та технологічних можливостей [2, с. 19]. Обробіток, заснований на безполицевому розпушуванні ґрунту поліпшує його структуру і зменшує витрати вологи на випаровування. Застосування знарядь для безполицевого обробітку ґрунту в ланці сівозміни зменшує енергозатрати і підвищує рівень рентабельності та позитивно впливає на родючість ґрунту [10, с. 320; 15, с. 46].

Сучасні інноваційні технології передбачають значне різноманіття ґрунтообробних агрегатів і в першу чергу засобів вертикального обробітку [1]. Такий тип обробітку сприяє уникненню зайвого ущільнення із залишенням органічних решток на поверхні ґрунту [7]. Окрім цього, існують різновиди мінімізації обробки ґрунту (no-till, strip-till, mini-till), а також обробки із застосуванням дискових борін, чизелів, ротаційних мотиг і т.ін. Частина цих способів ретельно вивчена і по цим матеріалам опубліковано багато робіт [14; 16-18].

Але результати за інноваційних способів обробітку ґрунту висвітлено переважно у науково-популярних виданнях, де автора дають матеріал власних спостережень без наукового обґрунтування [12], та майже відсутні повноцінні роботи представлені у відповідності до загальноприйнятих наукових методик польових дослідів.

Постановка завдання. Наші дослідження є однією з перших способів дати агрономічну оцінку ефективності саме різних технічних інновацій серед сучасних наявних знарядь для ґрунтообробки. Метою досліджень є порівняльна оцінка ефективності вирощування соняшника за ресурсощадних систем основного обробітку ґрунту та прямої сівби в ґрунтово-кліматичних умовах центральної частини Одеської області. У роботі були застосовані польовий, лабораторний, візуальний і порівняльно-розрахунковий методи.

Дослідження проведено на звичайному чорноземі Роздільнянського району, Одеської області в ТОВ «Колос» протягом 2023-2024 рр. Схемою досліду було передбачено вивчення таких варіантів:

1. Обробіток на глибину 25 см глибокорозпушувачем Horsch Tiger 4MT.
2. Обробіток ґрунту на глибину 20 см стерньовим культиватором Verti-till технології Salford 7000.
3. Обробіток на глибину 14 см дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T (st).
4. Без основного обробітку із застосуванням посівного комплексу прямого висіву Mzuri Pro-Til 6T за strip-till-технологією.

За ступенем впливу на ґрунт обробіток Horsch Tiger 4MT є безполицевим глибоким, Salford 7000 безполицевим середнім (Verti-till), Kverneland Qualidisc 7000T безполицевим мілким а сівба Mzuri Pro-Til 6T безполицевим поверхневим смуговим (strip-till).

Досліди закладали у виробничих умовах у трьохразовому повторенні. Площа дослідної ділянки становила 2,1, а облікової – 1,08 га під збирання у чотири проходи комбайна з 6-метровою жаткою з довжиною 450 м. Ділянки розміщувалися в один ярус. Дослід супроводжувався супутніми дослідженнями, за визнаними методиками [8], метою яких було визначення показників, які обумовлюють рівень продуктивності рослин. У дослідженнях використаний простий лінолевий гібрид соняшника американської селекції P64LE25. Це середньоранній гібрид з вегетаційним періодом 105 діб і потенційною урожайністю 5,4 т/га. Він є придатним для clear-filld технології та є стійким до рас вовчка A-E + System II. На варіантах із основним обробітком ґрунту (1-3), сівбу проводили сівалкою точного висіву Horsch Maestro 6 tx.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведені спостереження показали, що усі обрані нами агрегати для обробки ґрунту забезпечують створення сприятливих умов для росту рослин та формуванню їх продуктивності. Але все ж таки кожний варіант обробітку забезпечував специфічні показники стану ґрунту і його фізичних властивостей, що в кінцевому рахунку визначило наявність відмінностей за показникам водного режиму (табл. 1).

Різниця щільності ґрунту в межах шару 0-20 см на варіантах глибокого рихлення та середнього, мілкого обробітку і прямої сівби за технологією strip-till не перевищувала 0,04 г/см³. Не дивлячись на те, що стерньовий культиватор Salford 7000 добре розпушує ґрунт, він водночас, певною мірою, ущільнює поверхневий шар і тому у шарі 0-10 см тут спостерігається найвищий рівень його щільності – 1,17 г/см³. Близькі показники у цьому відношенні забезпечував посівний

комплекс Mzuri Pro-Til 6T. Цей агрегат сприяв збереженню стерні та накопиченню максимальної у досліді кількості продуктивної вологи – на 21,7% більше ніж на варіанті обробітку дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T. Представлені варіанти обробітку забезпечували сприятливу будову ґрунту, у шарі 10-20 см щільність була у межах оптимальних для культури значень, а у горизонті 20-30 см близькою до оптимальних. На варіантах застосування стерньового культиватора Kverneland Qualidisc 7000T щільність верхнього шару ґрунту була вищою, проте і запас вологи був більшим ніж на фоні дискування Kverneland Qualidisc 7000T та глибокого розпушування Horsch Tiger 4MT на 4,5 та 3,1 мм відповідно.

Таблиця 1

Вологість та щільність ґрунту залежно від варіантів основного обробітку, 2024 р.

Варіанти обробітку ґрунту	Вологість ґрунту, %	Продуктивна волога у шарі 0,3 м, мм	Щільність, г/см ³		
			0-10 см	10-20 см	20-30 см
Horsch Tiger 4MT	20,8	36,0	1,11	1,20	1,28
Salford 7000	21,4	39,1	1,17	1,22	1,31
Kverneland Qualidisc 7000T (st)	20,2	34,6	1,08	1,24	1,36
Mzuri Pro-Til 6T	22,3	42,1	1,14	1,24	1,29

Закономірно, що такі зміни будови орного шару і його водного режиму вплинули на формування густоти рослин і їх стійкість до умов навколишнього середовища, а це у свою чергу обумовило різний рівень виживання рослин (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка густоти рослин протягом вегетації та їх виживання, середнє 2023-2024 рр.

Варіанти обробітку ґрунту	Густота рослин, тис./га				Вживання рослин, %
	сходи	початок утворення кошиків	цвітіння	повна стиглість	
Horsch Tiger 4MT	50,5	48,8	47,8	46,7	92,4
Salford 7000	51,2	49,9	27,7	48,4	94,5
Kverneland Qualidisc 7000T (st)	51,7	50,2	46,6	45,9	88,8
Mzuri Pro-Til 6T	52,0	51,1	49,8	48,7	93,7

Примітка: норма висіву складала 55 тис. шт/га

Польова схожість насіння була у всіх варіантах обробітку доволі близькою і коливалась в межах 92-94%. Це було зумовлено оптимальними ґрунтовими умовами на час отримання сходів. Але виживання рослин до кінця вегетації відрізнялось достатньо суттєво, від 88 до 94,5%. За цим показником перевагу мають варіанти вертикального обробітку ґрунту агрегатом Salford і при прямої сівби комплексом Mzuri Pro-Til 6T. Порівняно із варіантом застосування дискової

борони Kverneland Qualidisc 7000T виживання було відповідно вищим на 5,7 та 4,9 пункти.

Формування урожаю фітомаси в цілому і зокрема генеративної його частини багато в чому залежить від площі сформованої листової поверхні. Наші спостереження показали, що максимального рівня цей показник досягав в обидва роки досліджень за обробки ґрунту агрегатом Salford та за прямої сівби комплексом Mzuri (відповідно 23,2-24,1 тис. м²/га.

Особливості формування індивідуальної і популятивної площі листової поверхні у різні роки представляємо графічно (рис. 1).

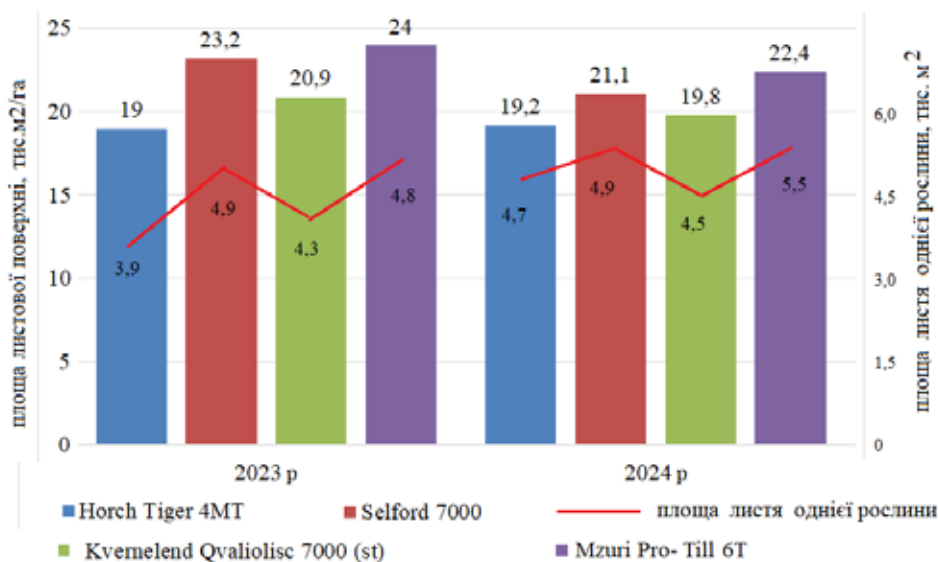


Рис. 1. Площа листової поверхні соняшника

Аналіз діаграми демонструє, що між площею листя однієї рослини і загальним листовим індексом існує доволі тісний зв'язок, якщо розглядати кожен рік окремо. Але по рокам така закономірність не підтверджується: у 2023 р. загальна площа була вищою, ніж у 2024 р., а площа однієї рослини навпаки була меншою. Отже для створення найпродуктивнішого фотосинтезу потрібно досягти максимального рівня обох показників.

Сама по собі площа листя є важливим, але не самим надійним показником, що визначає кінцевий результат. Поза увагою залишається тривалість функціонування листового апарату. За сучасною теорією продукційного процесу найбільш тісно з урожайністю корелює так званий фотосинтетичний потенціал (ФП), який є середньою зваженою величиною – результатом множення середньої за певний період площі листя і тривалості цього періоду. Для демонстрації впливу варіантів обробки ґрунту представлено аналіз фотосинтетичної діяльності рослин міжфазного періоду «початок формування кошика – цвітіння» (табл. 3).

Встановлено, що величина фотосинтетичного потенціалу посівів соняшника, як і передбачалося робочою гіпотезою, досягала максимального значення на варіантах де був проведений обробіток ґрунту агрегатом Salford, 464 тис.м²/га × діб,

а також у разі прямого висіву посівним комплексом Mzuri Mzuri Pro-Til 6T 481 тис.м²/га × діб. Ці варіанти на 5,9 та 9,8% переважали посіви де проводився обробіток ґлибкорозпушувачем Horsch Tiger 4 MT. Але показник фотосинтетичного потенціалу об'єктивно визначає рівень урожаю основної продукції лише за високих значень чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). У нашому досліді показник ЧПФ у контролі складав 7,8 г/м² за добу, та поступався іншим варіантам на 0,3-0,6 одиниць. Таким чином встановлено позитивну реалізацію передумов, які були зумовлені обробітком ґрунту, що позначилось на рівні урожайності (табл. 4).

Таблиця 3

**Особливості фотосинтетичної діяльності рослин соняшника
в період формування кошика-цвітіння, 2024 р.**

Варіанти обробітку ґрунту	Площа листя, тис. см ²			Приріст сухої біомаси, кг/га	ФП, тис. м ² /га × діб	ЧПФ, г/м ² за добу
	початок формування кошика	цвітіння	середня			
Horsch Tiger 4MT	11,0	19,2	15,1	3730	438	8,5
Salford 7000	10,9	21,1	16,0	3970	464	8,6
Kverneland Qualidisc 7000T (st)	10,4	20,0	15,7	3560	455	7,8
Mzuri Pro-Til 6T	10,7	22,4	16,6	3890	481	8,1

Примітка: тривалість періоду початок формування кошика-цвітіння складав 29 діб.

Таблиця 4

Урожайність соняшника за різних способів обробітку ґрунту, т/га

Варіанти обробітку ґрунту.	Урожайність, т/га			±до (st)
	2023 р	2024 р	середнє	
Horsch Tiger 4MT	2,62	2,06	2,34	-0,03
Salford 7000	2,97	2,40	2,69	+0,32
Kverneland Qualidisc 7000T (st)	2,74	2,00	2,37	0
Mzuri Pro-Til 6T	3,02	2,37	2,70	+0,33
НІР _{0,5}	0,17	0,21	—	—

Обидва роки досліджень відзначались посушливістю а тому урожайність соняшника була на середньому рівні, з невеликою перевагою у 2023 р. В усіх випадках максимальний урожай сформувався на варіантах вертикального обробітку ґрунту агрегатом Salford 7000 – 2,29 т/га та прямій сівбі комплексом Mzuri Pro-Til 6T – 2,7 т/га, різниця між якими в роки досліджень була не достовірною. У середньому за роки досліджень перевага над контролем становила відповідно 0,32 та 0,33 т/га а її достовірність є математично доказовою. При цьому урожайність насіння на контролі – обробітку дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T та на варіанті глибокого розпушування Horsch Tiger 4MT не була істотною в розрізі років, і різнилася на -0,12 та 0,06 т/га.

Розрахунок індивідуальної продуктивності рослин продемонстрував, що ці показники на варіантах обробітку ґрунту агрегатами Salford 7000 та прямої сівби Mzuri Pro-Til 6T також перевищував контроль. Такі переваги були зумовлені кращими ґрунтовими умовами на цих варіантах впродовж вегетації соняшника. Значення елементів продуктивності рослин на варіанті обробітку ґрунту культиватором verti-till технології Salford 7000 порівняно із контролем були переважними, що представлено на рисунку 2.

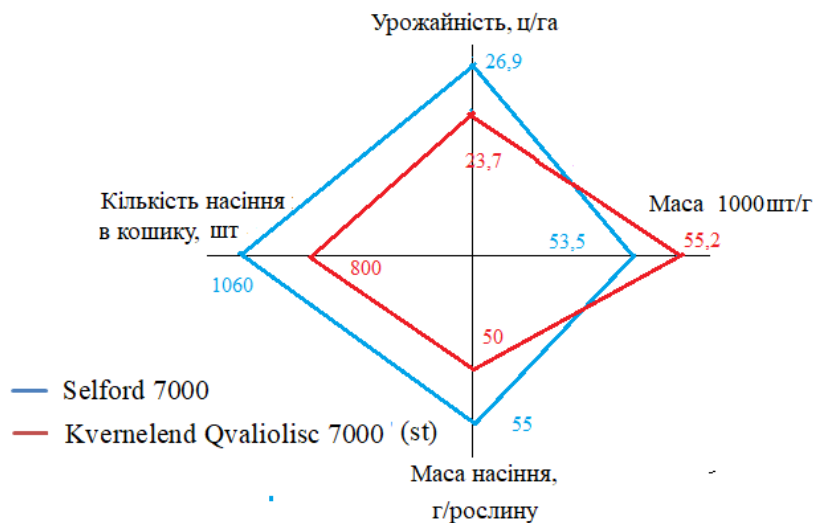


Рис. 2. Взаємозв'язок окремих елементів структури врожаю соняшника.

Щоправда, один із структурних елементів, маса 1000 насінин, займав другий ранг: за умови більшої урожайності цей показник, як бачимо, був меншим на 1,7 г.

Для комплексної оцінки будь-якого агротехнічного заходу потрібно розрахувати та оцінити економічну ефективність, тим більше, що вивчені нами способи обробітку ґрунту мають суттєві відмінності за виробничими витратами. Найменш вартісним способом обробітку ґрунту є пряма сівба, коли за один прохід агрегату відбувається повний комплекс заходів: обробка ґрунту, внесення добрив, сівба з коткуванням. Тому з економічної точки зору прямий висів має суттєві переваги, що і підтвердили наші розрахунки виробничих витрат (табл. 5).

Найбільше виробничих витрат потребувала технологія вирощування соняшника де проводили обробіток ґрунту стерньовим культиватором Salford 7000 (технологія Verti-till), 26,2 тис. грн/га, тоді як за прямої сівби комплексом Mzuri Pro-Til 6T потреба в них була на 2,9 тис. грн/га менше. На контролі, де обробіток проводили дисковою бороною Kverneland Qualidisc 7000T виробничі витрати були вищими на 9,7%. Однак такі додаткові витрати не завжди належним чином окупувалися додатковим урожаєм насіння. Тому саме пряма сівба соняшника посівним комплексом Mzuri Pro-Til 6T за технологією strip-till дає змогу досягти оптимального поєднання економічних показників — отримання 13555 грн/га чистого прибутку та досягнення 58,2% рентабельності.

Таблиця 5

**Економічна оцінка вирощування соняшника
за інноваційних технологій обробітку ґрунту**

Показники	Агрегат			
	Horsch Tiger 4MT	Salford 7000	Kverneland Qualidisc 7000T	Mzuri pro-til
Урожай, т/га	2,34	2,69	2,34	2,70
Вартість продукції, грн/га	31941	36719	32350	36855
Виробничі витрати, грн/га	24800	26200	25560	23300
Чистий прибуток, грн/га	7141	10519	6790	13555
Собівартість насіння, грн/т	10598	9740	10784	8629
Рівень рентабельності, %	28,8	40,1	26,6	58,2

Примітка: вартість 1 т товарного соняшника в Україні на 01.01.2025 р. становить 13650 грн.

Висновки та пропозиції. Таким чином, серед проаналізованих інноваційних способів обробки ґрунту під соняшник лінолевого гібриду Р64LE25 за гербіцидної технології ExpressSun® найбільш ефективними є вертикальна, за допомогою агрегату Salford, та strip-till технологія із застосуванням посівного комплексу Mzuri pro-til. Ці агрегати створюють сприятливі умови для росту росли і забезпечують зростання урожаю насіння порівняно із дискуванням на 3,2-3,3 ц/га. За комплексної оцінки з урахуванням економічних показників безумовну перевагу має strip-till технологія, яка підвищує чистий прибуток до 13,5 тис. грн/га, а рівень рентабельності – до 58%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адамчук В.В. Розроблення комплексу машин для вертикального обробітку ґрунту. В.В. Адамчук, Ю.В. Пономар, В.А. Насонов, В.М. Корнюшин, М.О. Сідий. *Механіка та автоматика агропромислового виробництва*. 2023. Вип. 3. С. 9-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/mesg_2023_3_3.
2. Вожегова Р. Ефективність сучасних технологій вирощування соняшнику за різних умов зволоження та способів і глибини основного обробітку ґрунту на півдні України. Р. Вожегова, М. Малярчук, О. Митрофанов, А. Мігальов, В. Малярчук. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 1. С. 19-21. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titark_2013_1_8.
3. Вожегова Р.А. Агрофізичні властивості темно-каштанового ґрунту за різних систем основного обробітку та удобрення на зрошуваних землях. Вожегова Р.А., Малярчук М.П., Біляєва І.М., Марковська О.Є. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 8. С. 64-70. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2017_8_13.
4. Думіч В., Крупич О. Вплив систем обробітку ґрунту на ефективність вирощування соняшника в умовах Заходу України. *Новітні технології в АПК: дослідження та управління*. Вип 33(47). С. 140-149. DOI.org/10.31473/2305-5987-2023-2-33(47)-13.
5. Карташов С.Г., Городецький Е.Ю., Дудка В.С., Москалюк А.А. Вплив оптимальної щільності ґрунту для різних сільськогосподарських культур на врожайність. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 78. С. 21-27.
6. Коваленко А.М. Обробіток ґрунту під соняшник в системі сівозмін короткої ротації. Коваленко А.М., Коваленко О.А., Таран В.Г. *Науковотехнічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*. Запоріжжя. 2007. Вип. 12. С. 208-212.

7. Коваленко І. Передпосівні інновації. *Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК*. 2023. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/26260-peredposivni-innovatsii.html>.
 8. Малієнко А.М. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробітку ґрунту. Київ. Чабани. 2008. 85 с.
 9. Маслійов С. В. Вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність соняшнику в умовах Луганської області. Маслійов С.В., Степанов В.В., Зіновий О.Б. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 112. С. 111-115. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_112_17.
 10. Медведєв Е.Б. Вплив способів обробітку і добрив на родючість ґрунту та урожайність с.-г. культур в умовах північної частини Донецького кряжу. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 2. С. 314-323. DOI.org/10.31867/2523-4544/0042
 11. Оптимальні фізичні властивості посівного шару ґрунту як агроформи до передпосівного обробітку / В.В. Медведєв та ін. Харків: Смуґаста типографія. 2016. 194 с.
 12. Орлов О. Соняшник за технологіями No-Till та Strip-Till. Agroexpert: видання з питань української та світової сільськогосподарської практики. 2015. № 12. С. 26-29.
 13. Рослинництво (1991-2023). Статистичний збірник / Державна служба статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
 14. Сухина А. Вітчизняна техніка для вертикального ґрунтообробітку. *Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу*. 2021. URL: <https://propozitsiya.com/ua/vitchyznyana-tehnika-dlya-vertikalnogogruntoobrobitku>.
 15. Циліорик О.І., Кулік А. Ф., Гончар Н. В. Біологічна активність ґрунту за різних способів його обробітку та удобрення в посівах соняшнику. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 2. С. 42-48. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2017_2_9
 16. Черкащенко В. Фактори вибору обробітку ґрунту. *Головний сайт агронома. SuperAgronom.com*. 2022. URL: <https://superagronom.com/articles/588-faktori-viboru-obrobitku-gruntu>.
 17. Qiuyue Liu, Zhengrong Kan, Cong He and Hailin Zhang. Effects of Strategic Tillage on Soil Physicochemical Properties and Grain Yield in the North China Plain. *Agronomy*. 2020, 10(8), 1167. DOI.org/10.3390/agronomy10081167
 18. Zaynolabedin Omidmehr. «Evaluation the Effect of Conservation Tillage on Sunflower Yield and Energy Productivity». *Agrotechniques in Industrial Crops*, 2, 2, 2022, 74-78. DOI: 10.22126/atic.2022.7668.1050
-