

ВПЛИВ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА В УМОВАХ ЗАХОДУ УКРАЇНИ

Думич В.,

<https://orcid.org/0000-0002-7813-5437>, e-mail: v.dumich@i.ua

Львівська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Крупич О., канд. техн. наук

<https://orcid.org/0000-0002-5634-8116>

Львівський національний аграрний університет

Анотація

Мета досліджень – порівняльна оцінка ефективності вирощування соняшника за впровадження традиційної і ресурсощадних систем обробітку ґрунту в ґрунтово-кліматичних умовах Заходу України.

Методи досліджень: гіпотеза, експеримент, спостереження, польовий, лабораторний, візуальний і порівняльно-розрахунковий метод.

Результати досліджень: Польові дослідження проводилися у ґрунтово-кліматичних умовах Заходу України на полі з дерновими глибокимим глейоватими супіщаними ґрунтами.

Для проведення досліджень закладено ділянки з різними системами обробітку ґрунту: ділянка 1 – традиційний обробіток ґрунту (оранка на глибину 25 см); ділянка 2 – консервувальний обробіток ґрунту (чизелювання на глибину 35 см); ділянка 3 – мульчувальний обробіток ґрунту (дискування на глибину 10 см).

За результатами досліджень відзначено позитивний вплив інтенсивності й глибини основного обробітку ґрунту на висоту рослин та елементи структури врожаю соняшника. За традиційного обробітку ґрунту відзначено найбільшу врожайність зерна соняшника – 1,81 т/га. На ділянці з консервувальним обробітком ґрунту врожайність – 1,75 т/га, а ділянці з мульчувальним обробітком – 1,72 т/га. Різниця врожайності між найкращим і найгіршим показниками становила лише 0,09 т/га.

Оранка потребує значних енергетичних і трудових витрат, які перевищують аналогічні показники для реалізації безвідвальних систем обробітку ґрунту. Прямі експлуатаційні витрати на виконання оранки були найбільшими і становили 1661 грн/га, що на 618 і 986 грн/га більше відносно затрат на глибоке безполицеве розпушування і дискування відповідно.

Упровадження традиційного обробітку ґрунту сприяє формуванню найвищої врожайності і збільшенню прибутку на 192-229 грн/га. Однак, незважаючи на найменший прибуток, на ділянці з мульчувальним обробітком ґрунту за рахунок найменших витрат отримано найвищу рентабельність – 52,2%, що на 1,0-1,8% більше, ніж на ділянках із консервувальною і традиційною системами обробітку ґрунту.

Висновки. Результати проведених досліджень і обчислень засвідчують, що зазначені системи обробітку ґрунту (традиційна, консервувальна і мульчувальна) за врожайністю та економічною ефективністю вирощування соняшника в умовах Заходу України знаходяться на одному рівні.

Ключові слова: дослідження, соняшник, системи обробітку ґрунту, врожайність, ефективність.

Вступ. Протягом минулого століття використання викопного палива у рослинництві зросло більше, ніж у 100 разів [Bolandnazar et al., 2020; Abdolmaleky et al., 2022]. Близько 60% споживаної механічної енергії в сільському господарстві пов'язано з обробіткою ґрунту [Chekusov et al., 2022; Omidmehr, 2022].

Також за останні роки відбулися глобальні кліматичні зміни, які впливають на врожайність сільськогосподарських культур. Аномальні явища, наприклад, дуже низька температура восени або сильна спека навесні можуть призводити до значних втрат урожаю. У деяких регіонах зміни клімату можуть позитивно впливати на сільське господарство внаслідок підвищення температур, збільшення кількості зимових опадів, а також тривалішого безморозного сезону [Yohannes, 2016].

У зв'язку з глобальним потеплінням у світі відбувається перерозподіл посівних площ — розширюються площі посівів стійких до посухи і тепла такої культури, як соняшник [Ткачук, Бондарук, 2023; Вплив..., 2019]. Тепер соняшник вирощують у регіонах, де раніше агрокліматичні умови унеможлилювали використання цієї культури, оскільки вона не встигала дозрівати за недостатньої температури [Yohannes, 2016].

Тому традиційні технології вирощування потребують удосконалення в нових умовах із метою економії ресурсів та підвищення рівня рентабельності виробництва зерна. Досягти цього можна за допомогою мінімізації основного обробітку ґрунту із заміною полицевої оранки на безполицеву [Ткалич та ін., 2011]. Це спонукало фермерів до застосування мінімальних безполицевих систем обробітку ґрунту, впровадження яких дає змогу знизити експлуатаційні витрати та собівартість виробництва порівняно зі звичайним полицевим обробітком ґрунту [Nakamoto et al., 2006; De Vita et al., 2007; Fernandez et al., 2007; Сопес et al., 2015].

Однак мінімалізація обробітку ґрунту може призвести до формування вищих, однакових або навіть нижчих урожаїв, ніж

за традиційної системи обробітку ґрунту [Jabro et al., 2014; Irmak et al., 2019; Думич, 2020; Думич та ін., 2022].

Результати досліджень засвідчили, що успіх системи обробітку ґрунту залежать від ґрунтово-кліматичних умов регіону, вирощуваної культури, застосовуваної технології тощо [Ozpinar et al., 2006].

Постановка завдання. Соняшник є основною олійною культурою України, наша країна є найбільшим у світі виробником і постачальником зерна соняшника та соняшникової олії [ТОП 10..., 2022]. У 2022 р. українські аграрії зібрали 17,5 млн т зерна соняшника, що приблизно вдвічі більше порівняно з 2013 р. [Ткачук, Бондарук, 2023].

Соняшник належить до найбільш рентабельних технічних культур України. Високий попит і рентабельність виробництва соняшника спонукають аграріїв збільшувати обсяги його вирощування [Каленська та ін., 2017].

Унаслідок глобальних кліматичних змін в аграрному секторі України відбувся перерозподіл посівних площ у бік зростання частки олійних культур, де провідну роль відіграє соняшник. Завдяки появі у виробництві нових ранньостиглих гібридів і сортів посіви цієї культури поширюються у північно-західному Лісостепі та Поліссі України. [Фурманець, 2022].

Однак агротехніка вирощування культури у зазначених умовах вивчена недостатньо. Окрім того, інформація про вплив альтернативних способів обробітку ґрунту на врожайність соняшника в нових умовах вирощування є обмеженою. Тому актуальним є завдання пошуку ефективних технологічних рішень обробітку ґрунту, особливо для умов Заходу України, де культура є ще достатньо новою.

Мета досліджень — порівняльна оцінка ефективності вирощування соняшника за традиційної та альтернативних систем обробітку ґрунту.

Методи і матеріали. У 2023 р. на дослідному полі Львівської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого закладено дослід із визначення впливу основного обробітку

грунту на врожайність та ефективність вирощування соняшника за такою схемою: ділянка 1 – традиційний обробіток ґрунту (оранка на глибину 25 см плугом «Lemken Opal 090», загребатованим із трактором «John Deere 6135B»); ділянка 2 – консервувальний обробіток ґрунту (чизелювання на глибину 35 см глибокорозпушувачем «Bednar Terralend TN3000» з трактором «Fend 722»); ділянка 3 – мульчувальний обробіток ґрунту (дискування на глибину 10 см бороною «БДТ-4,2» із трактором «Fend 722»).

Загальна площа дослідного поля – 3 га. Площа облікової ділянки – 100 м². Довжина облікової ділянки – 16,7 м, ширина дорівнює ширині захвату сівалки і становить 6 м. Повторність досліду – триразова.

Дослідне поле розміщується на дернових глибоких глейоватих супіщаних ґрунтах. Реакція ґрунтового розчину – pH=7,2. Вміст гумусу – 3,1%, глибина гумусного горизонту – 53 см. Ґрунти дослідного поля мають середнє забезпечення азотом, фосфором і калієм.

Середньодобова температура повітря протягом вегетаційного періоду становила +18,1°C, а кількість опадів – 242 мм. Оподи розподілялися нерівномірно. Найбільш вологим виявився червень (кількість опадів – 108 мм), а найменше опадів (32 мм) було у травні.

Технологія вирощування на ділянках однакова, за винятком обробітку ґрунту. Соняшник вирощували після кукурудзи. У дослідженнях використовували насіння гібриду «Соліс». Під передпосівний обробіток ґрунту внесено мінеральне добриво карбамід (120 кг/га). Сівба виконувалася просапною сівалкою точного висіву «Maschio Gaspardo Renata R MTR 8». Норма висіву – 50 000 насінин/га.

У період вегетації проведено оприскування засобами захисту рослин (гербіцидами «Квін Стар Макс» 1л/га і «Гранстар» 0,5 кг/га, фунгіцидами «Унікаль» 0,5 л/га і «Деразол» 0,75 л/га) і позакореневе підживлення мікродобривами («Гумат 100» 1 л/га, «ТАСК» – 3 л/га, «Цинк» – 1 л/га).

У період повної стиглості визначали-

ся показники біологічної врожайності та її структура: кількість насінин у кошику, вага 1000 насінин, насіннева продуктивність однієї рослини. Для цього з кожної повторності відбиралося по 10 кошиків. Визначання показників здійснювалося за методами КНД 46.16.02.08-95 «Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань».

Економічна ефективність альтернативних систем обробітку ґрунту визначалася шляхом складання технологічних карт із їхнім подальшим порівнянням за всіма статтями затрат і основними економічними показниками. Економічні показники технологій системи удобрення соняшника визначалися згідно з ДСТУ 4397:2005 «Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань». Статистичну обробку результатів досліджень проводили за Б. А. Доспеховим [Доспехов, 1985].

Результати. Отримані результати досліджень засвідчують суттєвий вплив способів обробітку ґрунту на формування елементів структури врожаю (густоту стеблостою, діаметр кошика, вміст повноцінних зернин у кошику, вагу насінин) та врожайність насіння соняшника (табл. 1).

За результатами досліджень відзначено зменшення висоти рослин із зменшенням інтенсивності й глибини розпушування ґрунту – від оранки до дискування. Найвищими рослини (167,8 см) були на ділянці з традиційним обробітком, а найменшими (164,1 см) – з мульчувальним обробітком ґрунту на базі дискування.

Найбільшу густоту рослин (40,2 тис. шт./га) зафіксовано на ділянці з традиційним обробітком ґрунту, а найменшу (39,7 тис.шт./га) – на ділянці, де технологія вирощування соняшника базувалася на мульчувальній системі обробітку ґрунту. Різниця між найменшою і найбільшою щільністю рослин на різних ділянках становила 0,5 тис. шт./га, або лише 1,2 %. Відтак досліджувані системи обробітку ґрунту не мали значного впливу на густоту стояння рослин.

Діаметр кошиків, продуктивність рос-

Таблиця 1 – Показників елементів структури зернової продуктивності соняшника

Показник	Значення показника		
	Ділянка 1 (традиційний обробіток ґрунту)	Ділянка 2 (консервувальний обробіток ґрунту)	Ділянка 3 (мульчувальний обробіток ґрунту)
Висота рослин, см	167,8	166,2	164,1
Густота стеблостою, шт./пог.м рядка (тис.шт./га)	3,01 (40,2)	2,99 (39,9)	2,98 (39,7)
Діаметр кошика (середній), см	16,3	16,1	16,0
Кількість насінин у кошику, шт., всього, у тому числі:	1030,2	1018,6	1011,6
- повноцінних	865,7	855,5	850,1
- пустих	164,5	162,5	161,5
Маса 1000 насінин, г	52,0	51,4	50,9
Маса насіння у кошику, г	45,0	44,0	43,3
Врожайність насіння, т/га	1,81	1,75	1,72

лин і маса насінин збільшувалися зі збільшенням глибини обробітку й інтенсивності кришіння і розпушування ґрунту. Так, на ділянці 3, де основний обробіток ґрунту передбачав дискування на глибину 10 см, середній діаметр кошиків соняшника дорівнював 16,0 см, продуктивність однієї рослини (маса насіння з кошика) становила 43,3 г. Унаслідок збільшення глибини й інтенсивності розпушування ґрунту ці показники збільшилися також на ділянці 1 із оранкою і становили 16,3 см і 45 г відповідно. На фоні традиційного обробітку ґрунту рослини соняшника сформували найбільшу кількість повноцінних насінин у кошику.

За результатами досліджень відмічено незначне збільшення врожайності насіння (на 0,09 т/га) між найкращим і найгіршим варіантами досліду. Найвищу врожайність насіння (1,81 т/га) отримано на фоні оранки (ділянка 1). На ділянці з глибоким безполицевим розпушуванням ґрунту врожайність становила 1,75 т/га, а ділянці з дискуванням — 1,72 т/га.

Реалізація різних систем обробітку ґрунту вимагає застосування різних типів ґрунтообробних машин, які мають різну продуктивність, потребують різних затрат енергії і палива, трудових і фінансових ресурсів, що впливає на ефективність і рентабельність вирощування кукурудзи

на зерно.

Показники економічної ефективності застосування трьох систем обробітку ґрунту в технології вирощування соняшника наведено в таблиці 2.

Виконання оранки за традиційного ґрунтообробітку на ділянці 1 потребує значних витрат енергетичних і трудових витрат, які перевищують аналогічні показники впровадження безвідвальних систем обробітку ґрунту (ділянки 2 і 3). Прямі експлуатаційні витрати на виконання оранки були найбільшими і становили 1661 грн/га, що на 618 і 986 грн/га більше відносно затрат на глибоке розпушування і дискування відповідно.

Як видно з таблиці 2, упровадження традиційного обробітку ґрунту сприяє формуванню найвищої врожайності і збільшенню прибутку на 192-229 грн/га, однак реалізація цієї технології потребує і більших витрат порівняно з іншими досліджуваними варіантами. Незважаючи на найменший прибуток на ділянці 3 з мульчувальним обробітком ґрунту, за рахунком найменших витрат отримано найвищу рентабельність 52,2%, що на 1,0-1,8% більше, ніж на ділянках із консервувальною і традиційною системами обробітку ґрунту.

За результатами економічної оцінки можна стверджувати, що в умовах, які

Таблиця 2 – Економічна ефективність технологій вирощування соняшника за трьома системами обробітку ґрунту*

Показник	Значення показника		
	Ділянка 1 (традиційний обробіток ґрунту)	Ділянка 2 (консервувальний обробіток ґрунту)	Ділянка 3 (мульчувальний обробіток ґрунту)
Урожайність зерна, т/га	1,81	1,75	1,72
Дохід від реалізації, грн/га	24435	23625	23220
Витрати на виробництво, грн/га, всього,	16237	15619	15251
у тому числі на основний обробіток ґрунту	1661	1043	675
Прибуток, грн/га	8198	8006	7969
Рентабельність, %	50,4	51,2	52,2

* ціна насіння соняшника 13500 грн/т

склалися під час досліджень, ефективність упровадження досліджуваних систем обробітку ґрунту знаходиться на одному рівні.

Обговорення. Багатьма українськими та зарубіжними дослідниками відзначено позитивний вплив традиційного обробітку ґрунту на збільшення врожайності зерна соняшника. Так, за результатами досліджень у зрошувальній сівоозміні в умовах Південного Степу України встановлено незначну перевагу впливу на врожайність полищевої оранки. Прибавка врожаю становила 0,02-0,15 т/га [Каплін, 2005]. У таких умовах науковці Херсонського державного аграрного університету отримали аналогічні результати – упровадження оранки на глибину 25-27 см дало змогу отримати врожайність зерна соняшника в межах 3,1-3,3 т/га, що на 0,1-0,2 т/га більше порівняно з глибоким безполицевим розпушуванням і на 1,0-1,1 т/га – з мілким дисковим обробітком [Марковська та ін., 2018].

За даними досліджень в умовах Лівобережного Лісостепу України визначено, що у випадку застосування поверхневого і плоскорізного обробітків урожайність зменшувалася від 0,11 т/га до 0,33 т/га та від 0,03 т/га до 0,23 т/га порівняно з полицевим обробітком ґрунту [Тоцький, 2014].

Результати досліджень у Лісостепу-

вій зоні засвідчують незначне збільшення врожайності зерна (0,17-0,26 т/га) на ділянці з оранкою на глибину 20-22 см порівняно з ділянками, де проводилося поверхневе розпушування ґрунту на глибину 12-14 см агрегатами АГ-4 «Скорпіон-2», «КПЄ-3,8», «КПП-2,2» [Гангур та ін., 2011].

У зоні Північного Лісостепу науковці відзначають, що на удобреному фоні стан посівів за плоскорізного та чизельного обробітків прирівнювався до полицевого, тому врожайність основної продукції стосовно зазначених агроприйомів виявилася приблизно однаковою (відповідно 2,53-2,67; 2,57-2,72 та 2,51-2,64 т/га) [Цилюрик та ін., 2017].

В умовах Правобережного Лісостепу України найбільш економічно доцільно й екологічно безпечно вирощувати соняшник за полицевого (оранка на глибину 25-27 см) та безполицевого (чизельний обробіток на глибину 25-27 см) основної обробітку ґрунту. Урожайність насіння соняшника за глибокого полицевого й безполицевого розпушувань ґрунту становила 4,0 т/га, водночас за поверхневого (на глибину 6-8 см) і мілкого (на 12-14 см) дискового обробітку – 3,6 і 3,7 т/га [Танчик, Бабенко, 2018].

Відтак на основі аналізу досліджень за цією проблемою, проведених іншими

науковими установами, встановлено, що отримані результати переважно підтверджують реакцію соняшника на системи обробітку ґрунту, схожу на оцінку, отриману авторами цієї роботи.

Висновки. За результатами досліджень відзначено позитивний вплив інтенсивності й глибини основного обробітку ґрунту на висоту рослин та елементи структури врожаю соняшника. Застосування традиційного обробітку ґрунту забезпечило сприятливі умови для формування найбільшого врожаю зерна соняшника, врожайність за цим варіантом становила 1,81 т/га. На ділянці з глибоким безполицевим розпушуванням ґрунту врожайність була на рівні 1,75 т/га, а на ділянці з дискуванням – 1,72 т/га. Відтак результатами досліджень відзначено незначне збільшення врожайності насіння (на 0,09 т/га) між найкращим і найгіршим варіантами дослідів.

Оранка за традиційного обробітку ґрунту на ділянці потребує значних витрат енергетичних і трудових витрат, які перевищують аналогічні показники для реалізації безвідвальних систем обробітку ґрунту. Прямі експлуатаційні витрати на виконання оранки були найбільшими і становили 1661 грн/га, що на 618 і 986 грн/га більше відносно затрат на глибоке безполицеве розпушування і дискування відповідно.

Упровадження традиційного обробітку ґрунту сприяє формуванню найвищої врожайності і збільшенню прибутку на 192-229 грн/га, однак реалізація цієї технології потребує і більших витрат порівняно з іншими досліджуваними варіантами. Незважаючи на найменший прибуток на ділянці 3 з мульчувальним обробітком ґрунту, за рахунок найменших витрат отримано найвищу рентабельність – 52,2%, що на 1,0-1,8% більше, ніж на ділянках із консервувальною і традиційною системами обробітку ґрунту.

За результатами економічної оцінки можна стверджувати, що в умовах, які склалися під час досліджень, ефектив-

ність упровадження досліджуваних систем обробітку ґрунту є на одному рівні.

Перспективи подальших досліджень полягають у науковому обґрунтуванні, розробці та впровадженні безполицевих ресурсощадних технологій обробітку ґрунту під соняшник.

Перелік літератури

Вплив змін клімату на вирощування соняшнику. (2019). Отримано з: <https://nuseed.com/ua/вплив-змін-клімату-на-вирощування-сон/>

Гангур, В. В. Сокирко, П. Г., Тоцький, В. М. (2011). Урожайність та економічна ефективність вирощування соняшника за різних способів обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. (1), 46-48

Доспехов, Б. А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) - 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат.

Думич, В., Бова, Д., Крупич, О. (2022). Вплив систем обробітку ґрунту на ефективність вирощування кукурудзи на зерно. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України, (31 (45)), 169-178. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-2-31\(45\)-16](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-2-31(45)-16)

Думич, В. (2020). Вплив систем обробітку ґрунту на ріст, розвиток та врожайність льону-довгунця. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України, (27 (41)), 222-230. doi: 10.31473/2305-5987-2020-2-27(41)-20.

Каленська, С. М., Горбатюк, Е. М., Гарбар, Л. А. (2017). Вплив регламентів сівби на продуктивність соняшнику. Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія». (269), 23-30

Каплін, О. О. (2005). Вплив попередників, способів обробітку ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність скоростиглих гібридів соняшнику при

зрошенні. (автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.02 "Сільськогосподарські меліорації"). Херсонський державний аграрний університет. Херсон, Україна

Марковська, О. Є., Урсал, В. В., Мороз, С. Ю. (2018). Вплив способів і прийомів основного обробітку ґрунту на продуктивність соняшнику в умовах зрошення на Півдні України. Таврійський науковий вісник. (100 (1)), 127-144.

Танчик, С. П., Бабенко, А. І. (2018). Протибур'янова ефективність систем основного обробітку ґрунту за вирощування соняшнику. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. (294), 67-74.

Ткалич, І. Д., Ткалич, Ю. І., Рычик, С. Г. (2011). Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника: монография). Дніпропетровськ: Нова Ідеологія.

Ткачук, О. П., Бондарук, Н. В. (2023). Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику. Аграрні інновації. (18), 120-127. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.17>

ТОП-10 країн виробників соняшнику у 2021/22 м.р. (2022). Отримано з: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-sonyashniku-2021-22-mr>

Тоцький, В. М. (2014). Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. (20), 204-209.

Фурманець, О. А. (2022). Розвиток та продуктивність соняшнику на дерново-підзолистих ґрунтах західного Полісся при застосуванні різних видів комплексних добрив. Аграрні інновації, (16), 80-84.

Циліорик, О. І., Кулік, А. Ф., Гончар, Н. В. (2017). Біологічна активність ґрунту за різних способів його обробітку та удобрення в посівах соняшнику. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. Дніпро: Свідлер А. Л., (2 (44)), 42-48.

Yohannes H. (2016). A Review on Relationship between Climate Change and Ag-

riculture. J Earth Sci Clim Change 7: 335. DOI: 10.4172/2157-7617.1000335

Abdolmaleky, M., Mahdei, K. N., Nejatian, P. (2022). Environmental Sustainability Assessment: Potato Production in Western Iran. Process Integration and Optimization for Sustainability, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s41660-022-00262-2>

Bolandnazar, E., Rohani, A., Taki, M. (2020). Energy consumption forecasting in agriculture by artificial intelligence and mathematical models. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 42(13), 1618-1632. <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1604872>

Chekusov, M., Kem, A., Schmidt, A., Keruchenko, L. (2022). Experimental determination of field microrelief ridgeness after secondary tillage with Stepnyak 7.4 cultivator. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 954. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/954/1/012015>

Copces, K., Filipovic, D., Husnjak, S., Kovacev, I., Kosutic, S. (2015). Effects of tillage systems on soil water content and yield in maize and winter wheat production. Plant Soil Environ., (61 (5)), 213-219.

De Vita, P., Di Paolo, E., Fecondo, G., Di Fonzo, N., Pisante, M. (2007). No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality, and soil moisture content in southern Italy. Soil Tillage, (92), 69-78.

Fernandez, R. O., Fernandez, P. G., Cervera, J. V. G. and Torres, F. P. (2007). Soil properties and crop yields after 21 years of direct drilling trials in southern Spain. Soil Tillage, (94), 47-54.

Irmak, S., Kukal, M.S., Mohammed, A.T., Djaman, K. (2019). Disk-till vs. no-till maize evapotranspiration, microclimate, grain yield, production functions, and water productivity. Agric. Water Manag., (216), 177-195.

Jabro, J. D., Stevens, W. B., Iverson, W. M., Evans, R. G., Allen, B. L. (2014). Crop water 536 productivity of sugarbeet as affected by tillage. Agron. J. 106(6), 2280-2286.

Nakamoto, T. J., Yamagishi, F. Miura.

(2006). Effect of reduced tillage on weeds and soil organisms in winter wheat and summer maize cropping on humic Andosols in central Japan Soil Tillage, (85), 94-106.

Omidmehr, Z. (2022). Evaluation of the Effect of Conservation Tillage on Sunflower Yield and Energy Productivity. *Agrotechniques in Industrial Crops*, (2(2)), 74-78. <https://doi.org/10.22126/ATIC.2022.7668.1050>

Ozpinar, S. and Cay, A. (2006). Effect of different tillage systems on quality and crop productivity of a clay-loam soil in semi-arid north-western Turkey. *Soil Tillage*, (92), 69-78.

References

Abdolmaleky, M., Mahdei, K. N., Nejatian, P. (2022). Environmental Sustainability Assessment: Potato Production in Western Iran. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s41660-022-00262-2>

Bolandnazar, E., Rohani, A., Taki, M. (2020). Energy consumption forecasting in agriculture by artificial intelligence and mathematical models. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 42(13), 1618-1632. <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1604872>

Chekusov, M., Kem, A., Schmidt, A., Keruchenko, L. (2022). Experimental determination of field microrelief ridgeness after secondary tillage with Stepnyak 7.4 cultivator. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 954. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/954/1/012015>

Copec, K., Filipovic, D., Husnjak, S., Kovacev, I., Kosutic, S. (2015). Effects of tillage systems on soil water content and yield in maize and winter wheat production. *Plant Soil Environ*, (61 (5)), 213-219.

De Vita, P., Di Paolo, E., Fecondo, G., Di Fonzo, N., Pisante, M. (2007). No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality, and soil moisture content in southern Italy. *Soil Tillage*, (92), 69-78.

Dospekhov, B. A. (1985). *Methodology*

of field experiments (with the basics of statistical processing of research results) - 5th ed., add. and processing Moscow: Agropromizdat.

Dumych, V., Bova, D., Krupych, O. (2022). The influence of tillage systems on the efficiency of growing corn for grain. *Technical and technological aspects of the development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine*, (31 (45)), 169-178. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-2-31\(45\)-16](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-2-31(45)-16)

Dumych, V. (2020). The influence of tillage systems on the growth, development, and yield of flax. *Technical and technological aspects of the development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine*, (27 (41)), 222-230. doi: 10.31473/2305-5987-2020-2-27(41)-20.

Fernandez, R.O., Fernandez, P.G., Cervera, J.V.G. and Torres, F.P. (2007) Soil properties and crop yields after 21 years of direct drilling trials in southern Spain. *Soil Tillage*, (94), 47-54.

Furmanets, O. A. (2022). Development and productivity of sunflower on sod-podzolic soils of Western Polissia with the application of various types of complex fertilizers. *Agrarian innovations*, (16), 80-84.

Gangur, V. V. Sokyрко, P. G., Totskyi, V. M. (2011). Yield and economic efficiency of sunflower cultivation under different methods of tillage. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. (1), 46-48.

Yohannes H. (2016). A Review on Relationship between Climate Change and Agriculture. *J Earth Sci Clim Change* 7: 335. DOI: 10.4172/2157-7617.1000335

Impact of climate change on sunflower cultivation. (2019). Retrieved from: <https://nuseed.com/ua/vplyv-zmin-klimatu-na-vyroschovannya-son/>

Irmak, S., Kukal, M. S., Mohammed, A. T., Djaman, K. (2019). Disk-till vs. no-till maize evapotranspiration, microclimate, grain yield, production functions, and water productivity. *Agric. Water Manag.*, (216), 177-195

Jabro, J. D., Stevens, W. B., Iverson, W. M., Evans, R. G., Allen, B. L., (2014). Crop water 536 productivity of sugarbeet as affect-

ed by tillage. *Agron. J.* 106(6), 2280-2286.

Kalenska, S. M., Horbatiuk, E. M., Garbar, L. A. (2017). The influence of sowing regulations on sunflower productivity. *Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine. «Agronomy» series.* (269), 23-30

Kaplin, O. O. (2005). Effects of precursors, tillage and mineral fertilizers on the performance of precocious sunflower hybrids under irrigation. (author's dissertation ... Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.02 «Agricultural land reclamation»). Kherson State Agrarian University. Kherson, Ukraine

Markovska, O. E., Ursal, V. V., Moroz, S. Yu. (2018). The influence of methods and methods of basic tillage on the productivity of sunflowers under irrigation conditions in the South of Ukraine. *Taurian Scientific Herald.* (100 (1)), 127-144.

Nakamoto, T. J., Yamagishi, F. Miura. (2006). Effect of reduced tillage on weeds and soil organisms in winter wheat and summer maize cropping on humic Andosols in central Japan. *Soil Tillage.* (85), 94-106.

Omidmehr, Z. (2022). Evaluation the Effect of Conservation Tillage on Sunflower Yield and Energy Productivity. *Agrotechniques in Industrial Crops*, (2(2)), 74-78. <https://doi.org/10.22126/ATIC.2022.7668.1050>

Ozpinar, S. and Cay, A. (2006). Effect of different tillage systems on quality and crop productivity of a clay-loam soil in semi-arid north-western Turkey. *Soil Tillage*, (92), 69-78

Tanchyk, S. P., Babenko, A. I. (2018).

Anti-weed efficiency of main tillage systems for sunflower cultivation. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series: Agronomy.* (294), 67-74.

Tkachuk, O. P., Bondaruk, N. V. (2023). Factors of intensification and greening of sunflower cultivation. *Agrarian innovations.* (18), 120-127. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.17>.

Tkalich, I. D., Tkalich, Yu. I., Rychyk, S. G. (2011). Flower of the Sun (fundamentals of sunflower biology and agricultural technology: monograph). I. D. Tkalych (ed.). Dnipropetrovsk: New Ideology

TOP-10 sunflower-producing countries in 2021/22 (2022). Retrieved from <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-sonyashniku-2021-22-mr>.

Totsky, V. M. (2014) The influence of the fertilization system and the main tillage on the formation of sunflower productivity. *Scientific and technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences.* (20), 204–209.

Tsylyurik, O. I., Kulik, A. F., Honchar, N. V. (2017). Biological activity of the soil under different methods of its cultivation and fertilization in sunflower crops. *Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University. Dnipro: Svidler A.L.*, (2 (44)), 42-48.

UDC 631.51

INFLUENCE OF SOIL TILLAGE SYSTEMS ON THE EFFICIENCY OF SUNFLOWER CULTIVATION IN WESTERN UKRAINE

Dumych V., Head of the laboratory

<https://orcid.org/0000-0002-7813-5437>, e-mail: v.dumich@i.ua,

Lviv branch of L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Krupych O., Ph. D. of Tech. Sc.

<https://orcid.org/0000-0002-5634-8116>

Lviv National Agrarian University

Summary

The purpose of research: comparative assessment of the effectiveness of sunflower cultivation with the introduction of traditional and resource-saving tillage systems in the soil and climatic conditions of Western Ukraine.

Research methods: hypothesis, experiment, field observation, laboratory, visual and comparative calculation method.

Research results: Field research was carried out in the soil and climatic conditions of Western Ukraine on a field with sod and deep clayey sandy soils.

Plots with different tillage systems were laid out for research: plot 1 – traditional tillage (plowing to a depth of 25 cm); plot 2 – conservation tillage of the soil (chiseling to a depth of 35 cm); plot 3 – mulching of the soil (disking to a depth of 10 cm).

According to the results of the research, a positive effect of the intensity and depth of the main tillage on plant height and elements of the structure of the sunflower crop was noted. With traditional tillage, the highest yield of sunflower seeds was noted – 1.81 t/ha. On the plot with conservation tillage, the yield is 1.75 t/ha, and on the plot with mulch tillage – 1.72 t/ha. The yield difference between the best and worst indicators was only 0.09 t/ha.

Plowing requires significant energy and labor costs, which exceed similar indicators for the implementation of tillage systems. Direct operating costs for plowing were the largest and amounted to 1,661 UAH/ha, which is 618 and 986 UAH/ha more than the costs of deep plowing and disking, respectively.

The introduction of traditional tillage contributes to the formation of the highest yield and an increase in profit by 192–229 UAH/ha. However, despite the lowest profit, the highest profitability of 52.2% was obtained due to the lowest costs on the plot with mulching, which is 1.0–1.8% more than on the plots with conservation and traditional tillage systems.

Conclusions. The results of the conducted research and calculations indicate that the investigated tillage systems (traditional, conservation and mulching) are at the same level in terms of yield and economic efficiency of sunflower cultivation in the conditions of Western Ukraine.

Keywords: sunflower, tillage systems, yield, efficiency.