

ВПЛИВ КОЛІСНИХ РУШІЙВ ПОСІВНОГО АГРЕГАТА НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

Бова Д.,

e-mail: dmitrobova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3165-343X>

Жовківський ППР

Думич В., <https://orcid.org/0000-0002-7813-5437>

Львівська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Анотація

Мета досліджень. Оцінка впливу ущільнення ґрунту ходовими колесами трактора загрегатованого з просапною сівалкою на врожайність та ефективність вирощування кукурудзи на зерно.

Методи досліджень – гіпотеза, експеримент, спостереження, польовий, лабораторний, візуальний та порівняльно-розрахунковий метод.

Результати досліджень. Польові дослідження проводилися в ґрунтово-кліматичних умовах Заходу України. Дослідне поле характеризувалося дерново-підзолистими легкосуглинковими ґрунтами. Кліматичні умови проведення досліджень – середньодобова температура повітря у вегетаційний період кукурудзи – +16,9 °С, кількість опадів – 263 мм.

Під час досліджень застосовували восьмирядкову сівалку Tempo 8 фірми Väderstad, яка агрегувалася з трактором Fendt 722. У процесі виконання технологічної операції таким посівним агрегатом два висівні апарати працюють по слідах коліс трактора.

За результатами досліджень встановлено, що кількість качанів у рядках по слідах трактора становила 42,2-49,6 тис.шт./га і була меншою на 6,4-8,8 тис. шт./га (11,4-17,2 %) порівно з неущільненими ділянками поля. Також зафіксовано зменшення ваги зерна в качані по слідах трактора на 4-30 г залежно від гібриду.

Урожайність зерна кукурудзи, висіяної по слідах трактора була меншою на 2,27-2,51 т/га (16,5 %-27,9 %) порівняно із цим показником на неущільнених рядках. Урожайність насіння досліджуваних гібридів (середнє значення по всіх восьми рядках) – 8,33-13,21 т/га. Зважаючи на те, що в ¼ рядків (у двох рядках по слідах трактора) зафіксовано меншу врожайність, середня врожайність зерна кукурудзи на площі зменшилась на 0,57-0,66 т/га (4,1-6,9 %) порівняно з цим показником на неущільнених рядках.

Внаслідок негативного впливу ходової системи енергозасобу на ґрунт під час сівби погіршуються економічні показники вирощування кукурудзи. За умови усунення або мінімалізації ущільнення ґрунту ходовою частиною енергозасобу прибуток може збільшитися і на досліджуваних гібридах кукурудзи становитиме 19217-53921 грн./га. Внаслідок ущільнення ґрунту ходовими системами посівного агрегата відбувається зменшення прибутку на 4104-4536 грн./га.

Висновки. У рядках по слідах трактора, внаслідок ущільнення ґрунту погіршуються умови росту і розвитку рослин, що відображається у нижчих показниках елементів структури врожаю (кількості качанів, ваги зерна з качана тощо) та зменшення врожайності і ефективності вирощування кукурудзи.

Ключові слова: дослідження, кукурудза, ходова система трактора, ущільнення ґрунту, врожайність, ефективність.

Вступ. Одержання гарантованих врожаїв сільськогосподарських культур неможливе без впровадження передових технологій із застосуванням високопродуктивних, потужних і важких тракторних агрегатів. Проте збільшення ваги машин веде до посилення тиску рушіїв на ґрунт, підвищення його ущільнення і погіршення умов росту і розвитку рослин [Олександренко та ін., 2020].

Збільшення ущільнення ґрунту викликає зменшення його пористості, що негативно впливає на концентрації та рух води, кисню і вуглекислого газу та може загальмувати розвиток кореневої системи рослин [Jourgholami et al., 2016]. В ущільненому ґрунті збільшується протидія проникненню коріння рослин в ґрунт, коренева система знаходиться в поверхневому шарі, ріст головного кореня сповільнюється або припиняється, ріст надземної частини рослини також пригнічується [Влияние ..., 2018, Ущільнення ..., 2019, Grzesiak et al., 2013, Cambi et al., 2015].

Слаборозвинена коренева система рослин не здатна ефективно засвоювати поживних речовин і вологу з ґрунту [Тимошенко та ін. 2016, Уваренко 2018, Kuncuro and others, 2014, McKenzie, 2010, Szatanik-Kloca and others, 2018]. Це призводить до необхідності додаткового внесення добрив і збільшує витрати на виробництво. В ущільненому ґрунті рослини частіше вражаються хворобами і шкідниками [Ущільнення ..., 2019].

У результаті ущільнення ґрунту знижується врожайність і прибутковість вирощування сільськогосподарських культур [Орлов, 2022]. Приміром, збільшення щільності ґрунту на $0,15 \text{ т/м}^3$ приводить до зменшення врожайності зернових культур на 10-15% [Бешун та ін., 2018].

Найбільший вплив на ущільнення ґрунту має енергетичний засіб, тобто співвідношення ваги засобу до площі контакту залежно від умов роботи [Stoessel and others, 2018]. Дослідженнями встановлено, що тільки близько 12 % площі полів не схильне до впливу рушіїв, а сумарна площа слідів рушіїв більш ніж у два рази

перевищує площу поля. Зниження врожаю з цієї причини досягає, за різними даними, від 20 до 40 % [Мочунова, 2010].

Тому зменшення негативного впливу надмірного ущільнення ґрунту рушійми енергозасобів на ріст, розвиток, врожайність культур є актуальним завданням сьогодення.

Проте в наукових джерелах не достатньо розкрито вплив ходових системах тракторів під час виконання різних технологічних операцій, зокрема, сівби насіння кукурудзи на продуктивність с.-г. культур.

Постановка завдання. За результатами досліджень [Мороз, 2013] визначено, що внаслідок ущільнення ґрунту знижується урожайність сільськогосподарських культур: озимої пшениці до – 27 %, цукрових буряків – до 15 %, картоплі – до 25 %. За збільшення ущільнення до $1,35 \text{ г/см}^3$ урожай зерна кукурудзи зменшується на 20 %, за щільності ґрунту $1,6 \text{ г/см}^3$, недоотримання врожаю може сягнути 40 % [Обработка ...б.р.].

Найбільше ущільнення ґрунту формується по сліду коліс ходової частини [Агротехнические ..., 2018]. За даними досліджень [Шкарівський та ін., 2014], величина щільності ґрунту по сліду тракторів, обладнаних рушійми різної комплектації, в шарі ґрунту 0-10 см становила $1,44\text{--}1,65 \text{ г/см}^3$, в шарі 10-20 см – $1,49\text{--}1,60 \text{ г/см}^3$, а в шарах 20-30 см, 30-40 см і 40-50 см щільність ґрунту істотно вища ніж у попередніх шарах і не суттєво відрізняються від контролю, де ходова система впливу на ґрунт не чинила.

У процесі обробки ґрунту ущільнення колесами дещо нівелюється ґрунтообробними робочими органами. Проте під час сівби просапних культур, зокрема кукурудзи, можна зауважити, що сошники сівалок працюють по сліду трактора в зоні значного ущільнення ґрунту. Тому за шириною сівалки сошники працюють в різних ґрунтових умовах, за різної щільності, структурного складу ґрунту тощо.

Зараз характеристикою ґрунтових умов життя рослин залишається облік їхнього врожаю. Вплив ходових систем на фізичні

властивості ґрунту оцінюють показниками щільності, твердості, агрегатним складом або урожайністю культурних рослин [Медведев и др., 1991].

Мета досліджень — оцінити вплив ущільнення ґрунту ходовими колесами трактора під час сівби на врожайність та економічну ефективність вирощування кукурудзи на зерно.

Методи та матеріали. *Методи досліджень* — гіпотеза, експеримент, спостереження, польовий, лабораторний, візуальний та порівняльно-розрахунковий метод.

Матеріали дослідження. Польові дослідження проводилися в ґрунтово-кліматичних умовах Заходу України на полях Львівської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого та ТзОВ “Жовківський ППР” в період 2020-2021рр.

Дослідне поле характеризувалося дерново-підзолистими легко-суглинковими ґрунтами. Кліматичні умови проведення досліджень — середньодобова температура повітря у вегетаційний період кукурудзи — $+16,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, кількістю опадів — 263 мм.

Завдання досліджень полягало в оцінюванні показників насінневої продуктивності кукурудзи (вага качана, кількість качанів на 1 га, вага насіння тощо) у рядках розташованих по сліду коліс трактора, агрегатованого із сівалкою (в зоні ущільнення ґрунту) та інших рядках (поза зоною впливу ходової системи посівного агрегата).

Сівбу кукурудзи проводили сівалкою Vdderstad Tempo 8 в агрегаті з трактором Fendt 722, оснащеним шинами 650/65R42 (рис. 1а). Ширина колії трактора 1920 мм, ширина шини 650 мм, тому під час виконання технологічного процесу два сошники висівних апаратів сівалки працюють у зоні по слідах коліс трактора (рис. 1б).

Дослідження проводилось на трьох сортах кукурудзи — Аякс (ФАО 210), Сканер (ФАО 250) та Піонер (ФАО 300). Норма висіву насіння 15 кг/га.

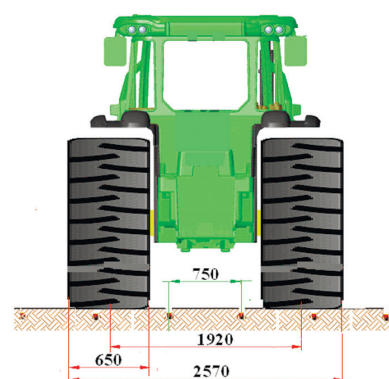
На дослідних полях застосовувалася мульчувальна система обробітку ґрунту. Система живлення: внесення карбаміду (200 кг/га) і сульфату магнію (150 кг/га) підпередпосівний обробіток ґрунту, внутріґрунтового внесення добрива Полифоска 6 під час сівби та позакореневого підживлення водорозчинним добривом Розасоль (2 кг/га). Для захисту рослин від шкідливих організмів посіви обприскували посходовим гербіцидом Таск Екстра (0,44 л/га), інсектицидом Борея Нео (0,7 л/га) та фунгіцидом Амістар Екстра (0,3 л/га).

Площа облікової ділянки — 100 м^2 , загальна — 2 га. Ширина ділянки рівна ширині захвату сівалки 6 м (8 рядків) а довжина — 16,7 м. Повторність у досліді триразова.

Під час досліджень визначали біометричні показники та показники структури врожайності і зернову продуктивність кукурудзи на рядках у зоні ущільнен-



а



б

Рисунок 1 – Сівалка Tempo 8 з трактором Fendt 722 в роботі (а) та розташування рядків відносно слідів коліс трактора (б)

ня ґрунту колесами та рядках поза зоною впливу ходової системи посівного агрегата. Показник визначали за методами КНД 46.16.02.08-95 “Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань”.

Економічні показники визначали 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. Під час досліджень застосовували восьмирядкову сівалку Tempo 8 фірми Vdderstad, яка агрегувалася з трактором Fendt 722 в стандартній комплектації. У процесі виконання технологічної операції таким посівним МТА два висівні апарати працюють по слідах коліс трактора в зоні ущільнення ґрунту.

Отримані експериментальні дані вказують на суттєвий вплив ущільнення ґрунту на формування елементів структури врожаю (кількості качанів на 1 га, масу качанів, вміст повноцінних зернин в качані, вагу зерна) та зернову продуктивність кукурудзи.

За результатами досліджень відзначено зниження показників елементів структури зернової продуктивності кукурудзи досліджуваних гібридів у рядках по слідах трактора, з яким агрегувалася сівалка

(в зоні ущільнення) (табл. 1).

Тож середня кількість качанів на дослідних ділянках в рядках, посіяних по слідах коліс трактора, варіювала від 53 до 62 шт. (3,18-3,72 шт./м), а для інших рядків – від 64 до 73 шт. (3,84-4,38 шт./м). Кількість качанів у рядках по слідах трактора є меншою на 6,4-8,8 тис. шт./га (11,4-17,2 %) порівняно із рядками на ділянках поля, не ущільнених ходовою системою. Також зафіксовано зменшення ваги зерна в качані в рядках по слідах трактора на 4, 12 і 30 г, залежно від гібрида. Зниження значень вище наведених показників привело до зменшення середньої ваги насіння зібраного з рядків ділянок, а отже, і врожайності зерна кукурудзи у рядках в зоні ущільнення ґрунту ходовими колесами енергосабору.

За результатами досліджень встановлено, що врожайність зерна кукурудзи, посіяної по слідах трактора була меншою: на 2,51 т/га (27,9 %) для гібрида Аякс; на 2,44 т/га (20,4 %) для гібрида Сканер і на 2,27 (16,5 %) для гібрида Піонер.

Врожайність насіння досліджуваних гібридів (середнє значення по всіх восьми рядках рядків) – 8,33-13,21 т/га. Зважаючи на те, що в *j* рядків (у двох рядках по слідах трактора) зафіксовано меншу врожайність, середня врожайність зерна кукурудзи зменшилась на 0,57-0,66 т/га

Таблиця 1 – Елементи структури зернової продуктивності кукурудзи

Показник	Значення показника					
	по колії	поза колією	по колії	поза колією	по колії	поза колією
Гібрид кукурудзи	Аякс (ФАО 210)		Сканер (ФАО 250)		Піонер (ФАО 300)	
Кількість качанів у рядку, шт./м.п.	3,72	4,20	3,18	3,84	3,72	4,38
Кількість качанів, тис. шт./га	49,6	56,0	42,4	51,2	49,6	58,4
Маса качана, г	168	203	251	256	212	216
Вміст повноцінних зернин на качані, %	87	87	85	86	85	85
Вага зерна на качані (вологістю 14 %), г	130	160	225	234	232	236
Урожайність зерна в рядку, т/га	6,45	8,96	9,54	11,98	11,51	13,78
Середня врожайність гібрида, т/га	8,33		11,37		13,21	

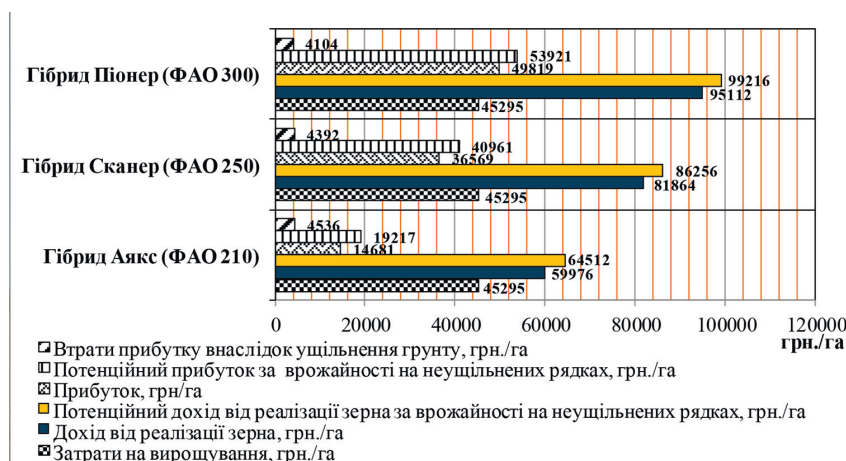


Рисунок 2 – Показники економічної ефективності вирощування кукурудзи

(4,1-6,9 %) порівняно з цим показником на рядках, розміщених поза зоною руху коліс енергозасобу.

За однакових техніко-технологічних рішень на всіх ділянках і витрат на їхнє виконання, зменшення врожайності зерна, внаслідок негативного впливу ходової системи енергозасобу на ґрунт під час сівби приводить до погіршення економічних показників вирощування кукурудзи – доходу від реалізації і прибутку та рівня рентабельності. Показники економічної ефективності вирощування кукурудзи наведено на гістограмі (рис. 2).

Витрати на вирощування кукурудзи на всіх ділянках становили 45295 грн./га. Дохід від реалізації за ціни зерна 7200 грн./т коливався в межах від 59976 до 95112 грн./га, залежно від гібрида кукурудзи. Прибуток від вирощування зерна кукурудзи варіює від 14681 до 49815 грн./га.

За умови усунення або мінімізації впливу ходової частини енергозасобу на ущільнення ґрунту в зоні рядка під час сівби, дохід може зрости до 64512-99216 грн./га. Потенційний прибуток може збільшитися і по досліджуваних гібридах кукурудзи становитиме 19217-53921 грн./га.

Результати проведених досліджень і обчислень вказують на те, що в результаті негативного впливу на ущільнення ґрунту ходових коліс посівного машинно-тракторного агрегата погіршуються умови росту і розвитку рослин кукурудзи, що відображається на зниженні врожайності

і зменшенні прибутку на 4104-4536 грн./га.

Обговорення. Задіяння механізованих засобів у сільському господарстві приводить до ущільнення ґрунту у місці проходження техніки (по слідах від коліс). Дослідниками встановлено, що по слідах коліс технічних засобів, які залишаються на полі після їхнього проходження, відбувається зниження врожайності культур в середньому на 4,8 % [Павлов, Кулагін, 2019].

Кукурудза чутлива до ущільнення ґрунту, оптимальний його показник повинен становити 1,15-1,25 г/см³. Надлишкове ущільнення не тільки орного, але й підорного горизонтів негативно впливають на розвиток кореневої системи рослин, що призводить до зниження зернової продуктивності культури [Климчик, Скорук, 2011].

Негативний вплив підвищеної щільності ґрунту на розвиток рослин і врожайність зерна кукурудзи підтверджується дослідженнями [Obafemi, Mouiz, 2019]. Скажімо, за збільшення щільності ґрунту до 1,45 г/см³ середня маса качана зменшилась на 37,8 % і врожайність зменшилась на 18,8 %.

Наукові працівники Таврійського державного агротехнологічного університету [Карташав та ін., 2012] стверджують, що для кукурудзи на зерно оптимальні умови для росту і розвитку складаються за щільності ґрунту 1,20 г/см³. Збільшення щільності до 1,40 г/см³ може привести до зменшення зернової продуктивності культури на 25 %.

Як свідчать результати досліджень [Кушнарев, Кочев, 1989], внаслідок ущільнення ґрунту, знижується урожай кукурудзи на зерно і зелену масу до 30 %, озимої пшениці – до 27, цукрових буряків – до 15, ячменю – до 24, картоплі – до 25 %. До такого ж висновку прийшли білоруські науковці [Погодин та ін., 2008], у дослідях яких зменшення врожайності

зерна кукурудзи від негативного впливу ущільнення ґрунту перебувала в межах від 5,6 % до 31,2 %. На основі результатів досліджень американських вчених [Gregorich and others, 2011] встановлено, що внаслідок ущільнення ґрунту одержано суттєве зниження врожайності зерна кукурудзи – на 33 %.

На основі проведеного аналізу досліджень за цією тематикою, які проводились в інших наукових установах встановлено, що в більшості їхні результати зіставні з результатами досліджень, одержаних нами в процесі виконаної цієї роботи.

Висновки. Отримані експериментальні дані вказують на негативний вплив колісних рушіїв посівного агрегата на зернову продуктивність та ефективність вирощування кукурудзи. У рядках, розташованих по слідах трактора, внаслідок ущільнення ґрунту, погіршуються умови росту і розвитку рослин, що відображається у нижчих показниках структури врожаю (кількості качанів, ваги зерна з качана тощо) та зменшення врожайності культури.

Середня кількість качанів на дослідних ділянках в рядках, посіяних по слідах коліс трактора, варіювала від 3,18 до 3,72 шт./м, а для інших рядків – від 3,84 до 4,38 шт./м. Розрахункова кількість качанів в рядках по слідах трактора є меншою на 6,4-8,8 тис. шт./га (11,4-17,2 %) порівняно з неущільненими ділянками поля. Також зафіксовано зменшення на 4-30 г, залежно від гібрида, ваги зерна з качанів, що вирости в рядках по слідах трактора.

За результатами досліджень встановлено, що врожайність зерна кукурудзи, посіяної по слідах трактора, була меншою на 2,51 т/га (27,9 %) у гібрида Аякс; на 2,44 т/га (20,4 %) – у гібрида Сканер і на 2,27 (16,5 %) – у гібрида Піонер. Середня врожайність насіння досліджуваних гібридів (середнє значення по всіх восьми рядках рядків) становила 8,33-13,21 т/га.

Результати проведених досліджень і обчислень вказують, що в результаті негативного впливу на ущільнення ґрунту ходових коліс посівного машино-тракторного агрегата погіршуються умови росту

і розвитку рослин кукурудзи, які трансформуються у зниження врожайності і зменшення прибутку на 4104-4536 грн./га. За умови усунення або мінімізації ущільнення ґрунту в зоні рядка ходовою частиною енергозасобу на під час сівби, дохід може зрости до 64512-99216 грн./га. Потенційний прибуток може збільшитися і за досліджуваними гібридами кукурудзи становитиме 19217-53921 грн./га.

Перспективи подальших досліджень полягають в оцінюванні ефективності комплектування ходових систем енергозасобів здвоєними колесами для зменшення ущільнення ґрунту і негативного впливу його на врожайність і ефективність вирощування кукурудзи.

Перелік літератури

Агротехнические требования к проходимости колесных тракторов. Відновлено з <https://hydro-maximum.com.ua/a344859-agrotehnicheskie-trebovaniya-prohodimosti.html>

Бешун О. А., Ачкевич В. І., Чуба С. В. (2018). Аналіз напрямків розвитку рушіїв сільськогосподарської техніки. Праці ТДАТУ. Випуск 18 (2). С. 238-247. DOI: 10.31388/2078-0877-18-2-237-246

Влияние уплотнения почвы на рост и развитие растений. (2018). Відновлено з <https://industrial-wood.ru/fiziologiya-ustoychivosti/10679-vliyanie-uplotneniya-pochvy-na-rost-i-razvitie-rasteniy.html>

Доспехов Б. А. (1985). Методика полевого опыта. Москва.: "Агропромиздат".

Карташов С. Г., Городецький Е. Ю., Дудка В. С., Москалюк А. А. (2012). Вплив оптимальної щільності ґрунту для різних сільськогосподарських культур на врожайність. Таврійський науковий вісник. Випуск 78. С. 21-26

Климчук О. В., Скорук О. П. (2011). Перспективні напрямки вирощування кукурудзи для використання на енергетичні потреби. Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Економічні науки. Випуск 1 (48). С. 67-73

- Кушнарєв А. С., Кочєв В. И. (1989). Механико-технологические основы обработки почвы. К.: Урожай, 144, 218 с.
- Мєдведєв В. В. (1991). Почвенно-экологические условия возделывания сельскохозяйственных культур. (Мєдведєв В. В., Бука А. Я. и др.). Урожай. 172 с.
- Мороз І. Х., Рожнятовський А. О., Завальнюк О. М. (2013). Вплив ширини міжрядь, розміру шин коліс трактора на щільність і твердість ґрунту та врожайність картоплі. Картоплярство України, 1-2. С. 47-51
- Мочунова М. А. (2010) Обоснование параметров и управление работой колесных тракторов с учетом энергетических потерь при взаимодействии движителей с почвой. Машиностроение. 10 с
- Обробка ґрунту при вирощуванні гібридів кукурудзи (б.р). Відновлено з <https://mais-seeds.com/obrabotka-pochvy-pri-vyrashhivani-gibridov-kukuruzy/>
- Олександрєнко В. П., Курской В. С., Соларьов О. О., Таценко О. В. (2020). Теоретичні підходи до дослідження ущільнення ґрунту. Механізація та автоматизація виробничих процесів. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми. Випуск 1 (39), С. 43-48. DOI: <https://doi.org/10.32845/msnau.2020.1.10>
- Орлов О. (2022). Уплотнение почвы. Відновлено з <https://farming.org.ua/Уплотнение%20почвы%20сельское%20хозяйство.html>
- Павлов Г. О., Кулагін Д. О. (2019). Дослідження впливу ходових частин сільськогосподарської техніки на густину ґрунту. Вчені записки Таврійського національного університету. 30 (69). С. 105-110.
- Погодин Н. Н., Кучко В. В., Барсукевич Ф. А., Шатило С. В. (2008) Уплотнение почв сельскохозяйственной техникой. Мелиорация. 1 (59). С. 70-74.
- Тимошенко Г. З., Коваленко А. М., Новохижний М. В., Шепель А. В. (2016). Вплив щільності складення ґрунту на урожайність сільськогосподарських культур за різних систем обробітку ґрунту в короткоротаційних сівозмінах. Зрошуване землеробство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Випуск 66. С. 82–85.
- Уварєнко К. Ю. (2018). Вплив ущільнення та удобрення ґрунту на використання елементів живлення і продуктивність ячменю ярого. Вісник аграрної науки. 8. С. 76-81. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201808-11>
- Ущільнення ґрунту. Все, що треба знати. (2019). Відновлено з <https://traktorist.ua/articles/873-uschilnennya-gruntu-vse-scho-treba-znati>.
- Шкарівський Г. В., Присяжний В. Г., Погорілий С. П. (2014). Вплив параметрів рушія колісного трактора на показники ущільнення ґрунту. Техніка та енергетика. 196. С. 171-176
- Cambi, M., Certini G., Neri F., & Marchi E. (2015). The impact of heavy traffic on forest soils: a review. Forest Ecology and Management, 338, 124-138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.11.022>
- Gregorich E. G., Lapen D. R., Ma B. L., McLaughlin N. B., & Vanden Bygaart A. J. (2011). Soil and crop response to varying levels of compaction, nitrogen fertilization, and clay content. Soil Science Society of America Journal, 75(4), 1483–1492. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj2010.0395>
- Grzesiak S., Grzesiak M. T., Hura T., Marcińska I., & Rzepka A. (2013). Changes in root system structure, leaf water potential and gas exchange of maize and tritcale seedlings affected by soil compaction. Environmental and Experimental Botany, 88, 2-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2012.01.010>
- Kuncoro P. H., Koga K., Satta N., & Muto Y. (2014). A study on the effect of compaction on transport properties of soil gas and water I: Relative gas diffusivity, air permeability, and saturated hydraulic conductivity. Soil and Tillage Research, 143, 172-179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.02.006>
- Jourgholami M., Khoramizadeh A. and Zenner E.K. (2016). Effects of soil compaction on seedling morphology, growth, and architecture of chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia*). Forest-Biogeosciences and Forestry, 10(1), 145. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11691-016-9311-1>

org/10.3832/for1724-009

McKenzie R. H. (2010). Agricultural soil compaction: causes and management. *Agri-Facts*. P. 1–10.

Sivarajan S., Maharlooei M., Bajwa S. G., Nowatzki J. (2018). Impact of soil compaction due to wheel traffic on corn and soybean growth, development and yield. *Soil and Tillage Research*. Volume 175. P.234-243

Stoessel F., Sonderegger T., Bayer P., Hellweg S. (2018). Assessing the environmental impacts of soil compaction in Life Cycle Assessment. *Science of The Total Environment*. 630. P.913-921. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.02.222.

Szatanik-Kloca A., Hornb R., Lipiec J., Siczek A., Szerement J (2018). Soil compaction-induced changes of physicochemical properties of cereal roots. *Soil and Tillage Research*. 175. P.226-233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.08.016>.

References

Agrotechnical requirements for the passability of wheeled tractors. Retrieved from <https://hydro-maximum.com.ua/a344859-agrotehnycheskie-trebovaniya-prohodimosti.html>

Beshun O. A., Achkevych V. I., Chuba S. V. (2018). Analysis of the directions of development of agricultural machinery engines. *Works of TSATU*. 18 (2). 238-247. DOI: 10.31388 / 2078-0877-18-2-237-246

Cambi M., Certini G., Neri, F., & Marchi E. (2015). The impact of heavy traffic on forest soils: a review. *Forest Ecology and Management*, 338, 124-138. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.11.022>

Dospekhov B. A (1985). *Methods of field experience*. Moscow: Agropromizdat

Gregorich E. G., Lapen D. R., Ma B. L., McLaughlin N. B., & Vanden Bygaart, A. J. (2011). Soil and crop response to varying levels of compaction, nitrogen fertilization, and clay content. *Soil Science Society of America Journal*, 75(4), 1483–1492. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj2010.0395>

Grzesiak S., Grzesiak M. T., Hura T.,

Marcińska I., & Rzepka A. (2013). Changes in root system structure, leaf water potential and gas exchange of maize and triticale seedlings affected by soil compaction. *Environmental and Experimental Botany*, 88, 2-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2012.01.010>

Influence of soil compaction on plant growth and development. (2018). Retrieved from <https://industrial-wood.ru/fiziologiya-ustoychivosti/10679-vliyanie-uplotneniya->

Jourgholami M., Khoramizadeh A. and Zenner E.K. (2016). Effects of soil compaction on seedling morphology, growth, and architecture of chestnut-leaved oak (*Quercus castaneifolia*). *Forest-Biogeosciences and Forestry*, 10(1), 145. DOI: <https://doi.org/10.3832/for1724-009>

Kartashov S. H., Horodetskyi E. Yu., Dudka V. S., Moskaliuk A. A. (2012). Influence of optimal soil density for different crops on yield. *Taurian Scientific Bulletin*. 78. 21-26

Klymchuk O. V., Skoruk O. P. (2011). Promising areas for growing corn for energy use. *Collection of scientific works of VNAU. Series: Economic Sciences*. 1 (48). 67-73

Kuncoro P. H., Koga K., Satta N., & Muto Y. (2014). A study on the effect of compaction on transport properties of soil gas and water I: Relative gas diffusivity, air permeability, and saturated hydraulic conductivity. *Soil and Tillage Research*, 143, 172-179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.02.006>

Kushnarev A. S., Kochev V. Y. (1989). Mechanical and technological bases of tillage. *K. : Urozhay*, 144, 218.

McKenzie R. H. (2010). Agricultural soil compaction: causes and management. *Agri-Facts*. P. 1–10.

Medvedev V. V. (1991). Soil and ecological conditions of cultivation of agricultural crops. (Medvedev V. V., Buka A. Ya., etc.). *Urozhay*. 172.

Mochunova M. A. 2010 Substantiation of parameters and control of operation of wheeled tractors taking into account energy losses at interaction of movers with soil. *Mechanical engineering*. 10

Moroz I. Kh., Rozhniovskyi A. O., Za-

valniuk O. M. (2013). Influence of row spacing, tractor wheel tire size on soil density and hardness and potato yield. Potato growing of Ukraine, 1-2. 47-51

Oleksandrenko V. P., Kurskoi V. S., Solarov O. O., Tatsenko O. V. (2020). Theoretical approaches to the study of soil compaction. Mechanization and automation of production processes. Bulletin of Sumy National Agrarian University. Sumy. Issue 1 (39), pp. 43-48. DOI: <https://doi.org/10.32845/msnau.2020.1.10>

Orlov O. (2022). Soil compaction. Retrieved from <https://farming.org.ua/Уплотнение%20почвы%20сельское%20хозяйство.html>

Pavlov H. O., Kulahin D. O. (2019). Research of influence of running gears of agricultural machinery on soil density. Scientific notes of Tavriya National University. 30 (69). 105-110.

Pohodyn N. N., Kuchko V. V., Barsukevych F. A., Shatylo S. V. (2008) Soil compaction by agricultural machinery. Reclamation. 1 (59). 70-74.

Shkarivskiy H. V., Prysiazhnyi V. H., Pohorilyi S. P. (2014). Influence of wheeled tractor engine parameters on soil compaction indicators. Engineering and energy. 196. 171-176

Sivarajan S., Maharlooei M., Bajwa S. G., Nowatzki J. (2018). Impact of soil compaction due to wheel traffic on corn and soybean growth, development and yield. Soil and Tillage Research. Volume 175. P.234-243

Soil compaction. Everything you need to know. (2019). Retrieved from <https://traktorist.ua/articles/873-uschilnennya-gruntu-vse-scho-treba-znati>.

Stoessel F., Sonderegger T., Bayer P., Hellweg S. (2018). Assessing the environmental impacts of soil compaction in Life Cycle Assessment. Science of The Total Environment. 630. P.913-921. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.02.222.

Szatanik-Kloca A., Hornb R., Lipiec J., Siczek A., Szerement J (2018). Soil compaction-induced changes of physicochemical properties of cereal roots. Soil and Tillage Research. 175. P.226-233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.08.016>.

Tillage in the cultivation of hybrids of corn (br). Retrieved from <https://mais-seeds.com/obrabotka-pochvy-pri-vyrashhivanii-gibridov-kukuruzy/>

Tymoshenko H. Z., Kovalenko A. M., Novokhyzhnii M. V., Shepel A. V. (2016). Influence of soil density on crop yields under different tillage systems in short-rotation crop rotations. Irrigation agriculture. Interdepartmental thematic scientific collection. 66. 82-85.

Uvarenko K. Yu. (2018). Influence of soil compaction and fertilization on the use of nutrients and productivity of spring barley. Bulletin of Agricultural Science. 8. P. 76-81. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201808-11>

UDC 633.15:001.8

INFLUENCE OF WHEEL MOTORS OF THE SEEDING UNIT ON GRAIN YIELD OF CORN

Bova D.,

e-mail: dmitrobova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3165-343X>

Zhovkva PPR

Dumych V.,

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

Lviv Branch of L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Summary

The purpose of research: estimation of influence of soil compaction by running wheels of the tractor with a row seeder on productivity and economic efficiency of cultivation of corn on grain.

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

Research results: Field studies were conducted in soil and climatic conditions of Western Ukraine. The experimental field was characterized by sod-podzolic light loam soils. Climatic conditions of research – the average daily air temperature during the growing season of corn – +16.9 °C, rainfall – 263 mm.

Väderstad's eight-row Tempo 8 seed drill, which was aggregated with a Fendt 722 tractor, was used in the research. In the process of performing the technological operation of such a sowing unit, two sowing machines work on the tracks of the tractor wheels.

According to the results of research it was established that the number of cobs in the rows on the tracks of the tractor was 42.2-49.6 thousand pieces./ha and was lower by 6.4-8.8 thousand units/ha (11.4-17.2 %) compared to uncompacted areas of the field. There was also a decrease in the weight of grain in the cob on the tracks of the tractor by 4-30 g, depending on the hybrid.

The grain yield of corn sown on the tracks of the tractor was lower by 2.27-2.51 t/ha (16.5-27.9 %) compared to this figure on uncompacted rows. Seed yield of the studied hybrids (average value for all eight rows of rows) is 8.33-13.21 t/ha. Due to the fact that in ¼ rows (in two rows on the tracks of the tractor) recorded lower yields, the average yield of corn grain decreased by 0.57-0.66 t/ha (4.1-6.9 %) compared to this figure on uncompacted rows.

Due to the negative impact of the running energy system on the soil during sowing, the economic indicators of maize cultivation deteriorate. If the soil compaction is eliminated or minimized by the running gear of the energy source, the profit may increase and according to the studied maize hybrids will be 19217-53921 UAH / ha. As a result of soil compaction by running systems of the sowing unit, the profit is reduced by 4104-4536 UAH/ha.

Conclusions. In the rows located on the tracks of the tractor, due to soil compaction, the conditions of plant growth and development deteriorate, which is reflected in lower indicators of crop structure elements (number of cobs, grain weight of cobs, etc.) and reduced yield and efficiency of maize cultivation.

Key words: research, corn, tractor running system, soil compaction, yield, efficiency.