

## ЗЕМЛЕРОБСТВО

УДК 631.51: 633.11:633.63

DOI: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.247432>

### Продуктивність цукрових буряків та пшениці озимої залежно від систем обробітку ґрунту і захисту у сівозміні

**Я. П. Макух, С. О. Ременюк, С. В. Мошківська, В. М. Різник***Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: herbolohiya@ukr.net*

**Мета.** Установити вплив заходів основного обробітку ґрунту і захисту від бур'янів на показники щільності ґрунту в посівах пшениці озимої та цукрових буряків. Дослідити критерії формування продуктивності пшениці озимої та цукрових буряків залежно від погодних умов, заходів основного обробітку ґрунту і захисту від бур'янів. **Методи.** Польові, лабораторні. **Результати.** Щільність ґрунту на період збирання пшениці озимої як за оранки на глибину 20–22 см, так і прямого посіву була в однакових межах на рівні 1,22 і 1,23 г/см<sup>3</sup>, що можна пояснити особливістю ґрунту і кореневою системою самих рослин. У посівах цукрових буряків поєднання оранки на глибину 25–27 см із подальшим безполицевим розпушуванням на 34–36 см дає можливість зберегти щільність ґрунту в орному шарі на рівні рівноважної для даного типу ґрунту. За інших обробітків щільність ґрунту підвищується до 1,27 і 1,28 г/см<sup>3</sup>, із ущільненням верхнього 0–10 см шару ґрунту до 1,25 г/см<sup>3</sup> за оранки на 30–32 см та 1,29 г/см<sup>3</sup> – за безполицевого розпушування на 34–36 см, що має негативний вплив на продуктивність цукрових буряків. **Висновки.** За оптимального строку посіву для умов Київської області 12–15 вересня найефективнішою нормою висіву залишається 4,5 млн шт. нас./га, за збільшення густоти стояння рослин відмічаємо вилягання рослин у вологі роки і суттєвий недобір зерна у посушливі. За нашими дослідженнями основний обробіток ґрунту під пшеницю озиму оранка на 20–22 см залишається найбільш раціональною для отримання стабільних врожаїв пшениці озимої (урожайність становила 5,03 т/га). Водночас за гарних попередників горох на зерно, ріпак, гречка можна використовувати прямий посів із внесенням гербіциду суцільної дії Раундап, 48 % в.р. 3,0 л/га. Найбільшу продуктивність цукрових буряків отримано за використання основного обробітку ґрунту оранка на 25–27 см + безполицеве розпушення на 34–36 см: урожайність коренеплодів на рівні 52,13–51,73 т/га, цукристість – 14,80–14,83 %, збір цукру – 7,73–7,81 т/га. На чорноземах глибоких середньосуглинкових даний обробіток дозволяє забезпечити оптимальні агрофізичні показники ґрунту, зняти плужну підшву, заробити рослинні залишки та забезпечити урожайність в посушливих умовах. Застосування під цукрові буряки безполицевого розпушування на глибину 34–36 см знижує урожайність коренеплодів на 5,32 і 7,20 т/га порівняно до оранки на глибину 30–32 см, що пов'язано як із збільшенням забур'яненості посівів, так і щільності ґрунту.

**Ключові слова:** цукрові буряки; пшениця озима; обробіток ґрунту; гербіциди; урожайність; цукристість коренеплодів.

#### Вступ

В умовах зміни клімату і нерівномірного розподілу опадів протягом вегетаційного періоду сільськогосподарських культур все більше уваги звертають на безполицевий чи мінімальний обробіток з умовою залишити на полі рослинні рештки для меншого випаровування вологи. В посівах зернових культур актуальним залишається прямий посів,

що крім позитивної економічної складової дає можливість забезпечити урожайність на рівні оранки, особливо в посушливі роки. Водночас актуальними залишаються питання контролювання бур'янів за такого посіву, погіршення агрофізичних параметрів ґрунту, розвитку хвороб тощо.

Цукрові буряки за своїми біологічними особливостями більш вимогливі до заходів основного обробітку ґрунту, обмежувальним фактором залишається щільність ґрунту. В умовах Центрального Лісостепу України, де майже щорічно посіви цукрових буряків страждають від посухи, актуальними залишаються системи обробітку ґрунту і захисту від бур'янів, максимально зосереджені на збереженні вологи в ґрунті.

За вітчизняними і зарубіжними дослідженнями у посівах пшениці озимої застосування прямого посіву чи No-till після попередників зернобобові (крім сої), гречка, ріпак та ін. дає можливість отримати урожайність на рівні класичного обробітку за менших затрат [1–5]. Застосування сучасних сівалок для прямого посіву дає можливість внести мінеральні добрива та забезпечити якісний посів пшениці озимої [6].

Відомо, що рослини пшениці озимої негативно реагують як на дуже щільну, так і на надмірно пухку будову ґрунту, оптимальним залишається щільність в 0–10 см шарі ґрунту на рівні 1,00–1,15 г/см<sup>3</sup>, а 10–30 см – 1,15–1,30 г/см<sup>3</sup>. Найбільш вимогливою культура є у фазі активного формування вторинної кореневої системи [7].

Обробіток ґрунту, як і науково обґрунтоване чергування культур та система їх удобрення, були і залишаються невід'ємною і важливою складовою технологій вирощування цукрових буряків у різні часи розвитку сільського господарства. Систематичне застосування мілкового чи безвідвального обробітку ґрунту, навіть за внесення достатньої кількості добрив та засобів захисту, призводить до зниження врожаю коренеплодів та виходу цукру. Крім того погіршується агрофізичний стан ґрунту [8, 9].

У посівах цукрових буряків щільність орного шару ґрунту коливається в межах 1,1–1,2 г/см<sup>3</sup> за відношення між водою і повітрям 2–1:1. Найбільш сприятлива для життєдіяльності і продуктивності рослин буряків цукрових на чорноземних ґрунтах є щільність будови орного шару в межах 1,0–1,3 г/см<sup>3</sup> [10–12].

За своїми біологічними особливостями цукрові буряки в першій половині вегетації не здатні успішно конкурувати із бур'янами. Навіть за незначної кількості їх в рядках і захисних зонах вони можуть призвести до значного недобору врожаю коренеплодів [13–15].

**Мета досліджень** – установити вплив заходів основного обробітку ґрунту і захисту від бур'янів на показники щільності ґрунту в посівах пшениці озимої та цукрових буряків. Вивчити критерії формування продуктивності пшениці озимої та цукрових буряків залежно від погодних умов, заходів основного обробітку ґрунту і захисту від бур'янів.

### Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили впродовж 2019–2021 рр. на дослідному полі «Ксаверівка 2», розміщене в центральній частині правобережного Лісостепу України, зоні нестійкого зволоження. Ґрунт дослідного поля – чорнозем глибокий середньосуглинковий на лесоподібному суглинку, що характеризується такими показниками родючості: вміст гумусу (за методом Тюріна) – 2,58 %, N<sub>лужног.</sub> (за методом Корнфільда) – 176 мг/кг ґрунту (середній вміст), рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирікова) – 160 і 95 мг/кг ґрунту відповідно (високий та підвищений вміст), рН<sub>сол.</sub> – 6,75, сума ввібраних основ – 305 мг-екв/кг ґрунту, гідролітична кислотність – 9,1 мг-екв/кг ґрунту. До складу мінеральної фази ґрунту входить фізична глина (37 %) та пісок (63 %). Рівноважна щільність ґрунту 1,16–1,25 г/см<sup>3</sup>, вологість стійкого в'янення 10,8 %, залягання ґрунтових вод 8–12 метрів.

Площа посівної ділянки у ланці сівозміни – 320 м<sup>2</sup>, облікової – 200 м<sup>2</sup>, повторність – чотирикратна. Розміщення ділянок регулярне у два яруси.

Схема досліду в посівах пшениці озимої включала (Фактор А) норми висіву: 3,5; 4,5; 5,5 млн шт. нас./га; (Фактор Б) захист від бур'янів: Гранстар 75, в. г. (трибенурон-метил, 750 г/кг) – 15 г/га, Діален Супер 464, в. р. к. (2,4-Д, 344 г/л + дикамба, 120 г/л) – 0,8 л/га;

(Фактор В) обробіток ґрунту: оранка на глибину 20–22 см, прямий посів дисково-анкерною сівалкою Green Plains TSM, шириною захвату 1,8 м. За 10 днів до прямого посіву було внесено гербіцид суцільної дії Раундап 48 % в. р., (ізопропіламінна сіль гліфосату, 480 г/л) дозою 3,0 л/га. Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для умов Лісостепу, попередник горох на зерно, посів щороку проводили 12–15 вересня, після оранки, сівалка СЗ-3,6, прямий посів Green Plains TSM з міжряддями 15 см. Сорт пшениці озимої селекції БДСС середньоранній інтенсивний ‘Лісова пісня’ (2-га репродукція). Обприскування посівів пшениці озимої проводили у фазу кущення культури.

Схема досліду в посівах цукрових буряків включала (Фактор А) варіанти обробітку ґрунту: оранка на глибину 30–32 см, безполицеве розпушування ФРАНК-2,5 (ширина між лапами 50 см, виробник Лозівські машини) на глибину 34–36 см, поєднання оранки на глибину 25–27 см + безполицеве розпушування на 34–36 см; варіанти захисту від бур’янів (Фактор Б): із ґрунтовими гербіцидами Голтікс, 70 з. п. (метамітрон, 700 г/кг) – 1,0 л/га + Нортрон, 50 к. с. (етофумезат, 500 г/л) – 1,0 л/га на 4–5-й день після посіву та три послідовні обприскування у фазу формування сім’ядоль у дводольних бур’янів Бетанал Експерт, к. е (десмедифам, 71 г/л + фенмедифам, 91 г/л + етофумезат, 112 г/л) дозою по 1,0 л/га. У другому варіанті застосовували чотири обприскування у фазу формування сім’ядоль у дводольних бур’янів Бетанал Експерт, к. е. щоразу по 1,0 л/га. Проти злакових грамініцид Тарга Супер, к. е. (хізалофоп-П-етил, 50 г/л) – 2,0 л/га (у фазу 3–6-ти листків у злакових бур’янів). Проти ромашки і видів осотів вибірково Лонтрел 300, в. р. (клопіралід, 300 г/л) – 0,3 л/га (у фазу формування у осотів від 6 до 10 листків).

У дослідах висівали гібрид цукрового буряку селекції Сесвандерхаве Z(N/Z) тип ‘Магістр’ дражоване з нанесеними захисно-стимулюючими речовинами від шкідників і хвороб. Спосіб сівби – широкорядний з міжряддями 45 см, норма висіву насіння – 1,3–1,4 п. од./га. Гербіциди, які застосовували, наносили навісним штанговим обприскувачем ОН-400 з нормою витрати робочої рідини 220–250 л/га. Розпилювачі щільного типу. Робочий тиск 2,0–2,1 атм. Обприскування здійснювали у сонячну суху погоду за температури повітря від 10 до 24 °С (для посівів цукрових буряків від 16 до 24 °С).

Оцінку рівня продуктивності посівів культур здійснювали шляхом проведення суцільного збирання урожаю з облікових ділянок на всіх повтореннях варіантів дослідів. Посіви пшениці озимої – прямим комбайнуванням ділянок спеціальним селекційним комбайном Samro Rosenlew SR2010. На посівах цукрових буряків збирання урожаю коренеплодів здійснювали вручну. Після проведення механічного підкопування рослин культури, їх вибирали вручну, очищали від ґрунту, обрізували листя, зважували та підраховували кількість. Отримані результати продуктивності на повтореннях кожного варіанту дослідів перераховували у тонни отриманого урожаю зерна, насіння та коренеплодів на гектар та проводили дисперсійний аналіз. Щільність ґрунту визначали методом ріжучого кільця (ДСТУ ISO 11272-2001) на період збирання пшениці озимої та цукрових буряків.

### Результати досліджень

Експериментальні дані наших досліджень свідчать, що у результаті застосування різних заходів обробітку ґрунту під пшеницю озиму змінюється його щільність будови. Так, у період збирання пшениці озимої в 2019 і 2020 роках за оранки на глибину 20–22 см у орному шарі ґрунту щільність ґрунту складала 1,21 г/см<sup>3</sup>, у 2021 році підвищилась до 1,25 г/см<sup>3</sup> (рисунок). За прямого посіву щільність ґрунту в орному шарі залежно від років досліджень становила 1,20; 1,25 і 1,24 г/см<sup>3</sup>, що залишалось на рівні оранки.

У посівах цукрових буряків на період збирання щільність ґрунту у 0–10 см шарі за глибокої оранки становила 1,25 г/см<sup>3</sup>, тоді як за безполицевого розпушування прямими лапами на глибину 34–36 см зросла до 1,29 г/см<sup>3</sup> (табл. 1). У шарах ґрунту 10–20 і 20–30 см суттєвої різниці по щільності ґрунту між обробітками не відмічено – в межах 1,27 г/см<sup>3</sup>, і лише під час застосування оранки на глибину 25–27 см і безполицевого розпушування на 34–

36 см щільність знижується до 1,21 і 1,23 г/см<sup>3</sup> відповідно. В орному шарі ґрунту за використання оранки на 30–32 см щільність ґрунту становила 1,27 г/см<sup>3</sup>, безполицевого глибокого обробітку – 1,28 г/см<sup>3</sup>, поєднання оранки із безполицевим розпушуванням – 1,23 г/см<sup>3</sup>.

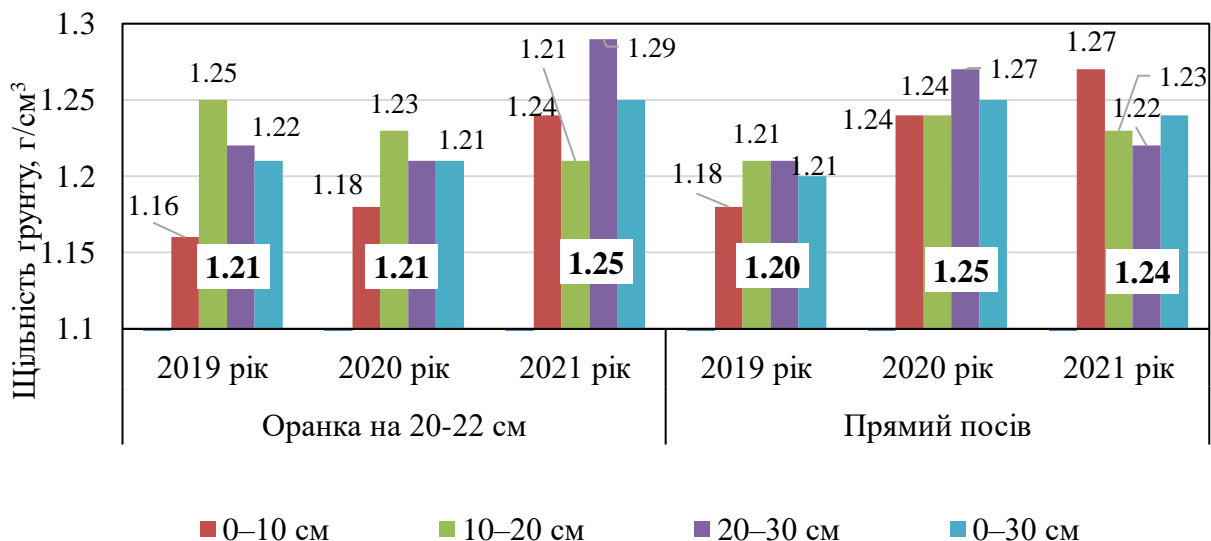


Рис. Щільність ґрунту в посівах пшениці озимої на період збирання

По роках відмічаємо зростання щільності ґрунту лише за безполицевого розпушення на глибину 34–36 см із показниками 1,27; 1,30 і 1,31 г/см<sup>3</sup>, що для даного типу ґрунту є високим показником і буде негативно впливати на урожайність цукрових буряків.

Таблиця 1

Щільність ґрунту в посівах цукрових буряків за різних обробітків (2019–2021 рр.)

Варіант обробітку	Роки	Шар ґрунту, см			
		0–10	10–20	20–30	0–30
Оранка на 30–32 см	2019	1,26	1,28	1,29	1,28
	2020	1,22	1,24	1,26	1,24
	2021	1,28	1,29	1,27	1,28
	Середнє	1,25	1,27	1,27	1,27
Безполицеве розпушення на 34–36 см	2019	1,27	1,25	1,25	1,26
	2020	1,30	1,26	1,29	1,28
	2021	1,31	1,30	1,27	1,29
	Середнє	1,29	1,27	1,27	1,28
Оранка на 25–27 см + безполицеве розпушення на 34–36 см	2019	1,25	1,22	1,25	1,24
	2020	1,23	1,20	1,21	1,21
	2021	1,26	1,22	1,23	1,24
	Середнє	1,25	1,21	1,23	1,23

Погодні умови за роки досліджень мали суттєвий вплив на формування продуктивності пшениці озимої та цукрових буряків. Вересень і жовтень 2018 року характеризувався теплою і дощовою погодою (кількість опадів близька до багаторічної норми 68,9 мм), що дало можливість отримати дружні сходи пшениці озимої. Весняний період характеризується, зазвичай, затяжним та нестійким характером. Так, у 2019 р. температура повітря перевищувала середньобагаторічну на 3,4 °С, травень – 2,3 °С, тоді як кількість опадів була достатньою, а у травні випало 81,7 мм (за багаторічної норми 68 мм). Літо було досить жарким (середня температура повітря перевищувала середньобагаторічну норму: червень на

5,8 °С, липень – 0,8 °С, серпень – 2,3 °С), кількість опадів становила 186,7 мм, тоді як багаторічна норма 218 мм. Осінь характеризувалась значною посухою, лише у третій декаді жовтня випало 14 мм опадів. Сходи пшениці озимої отримали на початку листопада, і у зиму вони ввійшли у фазі 2–3 листочки. Затяжна осінь 2020 р. сприяла масовому забур'яненню посівів озимих зернових зимуючими бур'янами. Водночас м'яка зима і досить теплий лютий 2020 р. дали можливість пшениці озимій нормально розкушитись.

Весняний сезон 2020 р. із теплим березнем і квітнем і холодним травнем (температура повітря була меншою на 2,4 °С порівняно з багаторічною), тоді як кількість опадів була неоднорідною (найбільше випало у травні – 123 мм, за багаторічної норми 46 мм). Літо було досить теплим і посушливим, опадів протягом трьох місяців випало 131,5 мм, тоді як багаторічна норма 218 мм, особливо сухим відмічали серпень. Осінь 2020 року була теплою із достатньою кількістю опадів, що дало можливість отримати дружні сходи пшениці озимої. Весна 2021 року була прохолодною і сухою, достатня кількість опадів була лише у травні на рівні багаторічної норми. Водночас літо виявилось спекотним і досить сухим, опадів випало лише 55,5 мм. Починаючи із третьої декади липня на посівах цукрових бур'яків відмічали всихання листкового апарату і навіть розмикання міжрядь, що у свою чергу негативно вплинуло на урожайність культури, а повторне відростання гички протягом вересня місяця (опадів випало 22 мм) сприяло суттєвому зниженню цукристості коренеплодів.

В середньому за роки досліджень урожайність пшениці озимої найбільшою була за норми висіву 4,5 млн шт. нас./га і використання гербіциду Гранстар 75, в. г. як за оранки на 20–22 см – 5,03 т/га, так і прямого посіву із внесенням гербіциду Раундап, 48 % в. р. – 4,93 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Урожайність пшениці озимої залежно від систем обробітку ґрунту і захисту від бур'янів за різних норм висіву, т/га (2019–2021 рр.)**

Норма висіву	Захист від бур'янів	Роки			Середнє
		2019	2020	2021	
Оранка на глибину 20–22 см					
3,5 млн шт. нас./га	Гранстар 75, в. г.	5,48	4,18	4,65	4,77
	Діален Супер 464, в. р. к.	4,96	3,95	3,28	4,06
4,5 млн шт. нас./га	Гранстар 75, в. г.	5,37	4,62	5,11	5,03
	Діален Супер 464, в. р. к.	5,12	4,57	3,86	4,52
5,5 млн шт. нас./га	Гранстар 75, в. г.	5,03	4,23	3,92	4,39
	Діален Супер 464, в. р. к.	4,76	4,08	3,86	4,23
Прямий посів + Раундап, 48 % в. р. 3,0 л/га					
3,5 млн шт. нас./га	Гранстар 75, в. г.	6,34	4,65	3,74	4,91
	Діален Супер 464, в. р. к.	6,12	4,67	3,65	4,81
4,5 млн шт. нас./га	Гранстар 75, в. г.	6,21	4,12	4,45	4,93
	Діален Супер 464, в. р. к.	6,00	3,80	3,12	4,30
5,5 млн шт. нас./га	Гранстар 75, в. г.	5,54	3,46	2,85	3,95
	Діален Супер 464, в. р. к.	5,35	3,32	2,74	3,80

**Примітки.**  $HP_{0,05}$  загальна – 0,59; точність дослідів – 6,3 %. За результатами дисперсійного аналізу трифакторного дослідів частка впливу факторів на урожайність пшениці озимої становила: норма висіву – 24 %, система захисту від бур'янів – 12 %, обробіток ґрунту – 1 %, взаємодія факторів норма висіву і обробіток ґрунту – 11 %, взаємодія інших факторів у межах 1–2 %, інші фактори – 48 %.

Зменшення норми висіву до 3,5 млн шт. нас./га незалежно від заходів захисту від бур'янів веде до зниження урожайності пшениці озимої до 4,77 і 4,06 т/га. За прямого посіву і норми висіву 3,5 млн шт. нас./га урожайність зростає до 4,91 і 4,81 т/га, що можна пояснити меншою забур'яненістю посівів. Адже протягом років досліджень сходи отримували більше місяця від посіву, тож внесення Раундапу 48 % в. р. нормою 3,0 л/га за 10 днів до посіву дало



можливість краще контролювати бур'яни. Збільшення норми висіву до 5,5 млн шт. нас./га за строку посіву 12–15 вересня не дає переваг порівняно із 3,5 і 4,5 млн шт. нас./га, рослини пшениці озимої вилягають, а недостатня кількість опадів в період наливу зерна не дає можливість сформувати повноцінний урожай, відмічали невиповненість зерна. За такої норми висіву і застосування прямого посіву + Раундап, 48 % в. р. 3,0 л/га отримано найменшу урожайність пшениці озимої 3,95 і 3,80 т/га, тоді як за оранки на 20–22 см маємо лише тенденцію до зростання врожайності до 4,39 і 4,23 т/га, однак вона залишається в межах  $НІР_{0,05}$ . Збільшення норми висіву до 5,5 млн шт. нас./га також нівелює систему захисту від бур'янів, незалежно від обробітків різниця між гербіцидом Гранстар 75, в. г. і Діален Супер 464, в. р. к. мінімальна і не перевищувала 0,16 т/га.

По роках досліджень найбільший вплив на урожайність пшениці озимої мали погодні умови. Так, за достатньої кількості опадів 2018 р. восени, так і червня–липня 2019-го отримали найбільший врожай за прямого посіву + Раундап, 48 % в. р. 3,0 л/га за норм висіву 3,5 і 4,5 млн шт. нас./га від 6,00 до 6,34 т/га, тоді як за оранки на глибину 20–22 см від 4,96 до 5,48 т/га. У посушливий 2021 рік урожайність знизилась більш як на 40% за прямого посіву до 4,45 і 3,12 т/га. Використання оранки на глибину 20–22 см дає можливість більш прогнозовано отримувати урожайність пшениці озимої, проблемою залишається осіння забур'яненість культури. Застосування гербіциду Діален Супер 464, в. р. к. дозою 0,8 л/га в період куцання культури не забезпечувало достатнього контролю бур'янів порівняно із Гранстар 75, в. г. дозою 15,0 г/га особливо за оранки на глибину 20–22 см. Урожайність була нижчою на 0,71; 0,51 і 0,16 т/га залежно від норм висіву 3,5; 4,5 і 5,5 млн шт. нас./га. Несуттєва різниця між гербіцидами відмічена за прямого посіву і норми висіву 3,5 і 5,5 млн шт. нас./га, що можна пояснити внесенням гербіциду суцільної дії Раундап, 48 % дозою 3,0 л/га.

Таблиця 3

**Урожайність цукрових буряків залежно від систем обробітку ґрунту і захисту від бур'янів, т/га (2019–2021 рр.)**

Обробіток ґрунту	Захист від бур'янів	Роки			Середнє
		2019	2020	2021	
Оранка на 30–32 см	Із ґрунтовими гербіцидами	55,6	54,1	31,8	47,17
	4 післясходові обробки	54,1	52,8	34,4	47,10
Безполицеве розпушення на 34–36 см	Із ґрунтовими гербіцидами	53,7	45,6	26,2	41,83
	4 післясходові обробки	51,1	44,2	24,4	39,90
Оранка на 25–27 см + безполицеве розпушення на 34–36 см	Із ґрунтовими гербіцидами	60,7	56,4	38,1	51,73
	4 післясходові обробки	61,7	58,5	36,2	52,13

**Примітки.**  $НІР_{0,05}$  загальна – 3,3; точність досліду – 2,2 %;  $НІР_{0,05}$  для фактору обробіток ґрунту – 2,3; для фактору системи захисту – 1,9.

Урожайність цукрових буряків суттєво коливалась залежно від років досліджень і погодних умов. Так, у 2019 році найбільшу врожайність коренеплодів одержано за поєднання оранки на 25–27 см + безполицеве розпушення на 34–36 см 60,7 і 61,7 т/га, тоді як лише за оранки на 30–32 см – 55,6 і 54,1 т/га, безполицевого розпушення на 34–36 см – 53,7 і 51,1 т/га (табл. 3). У 2021 р. за критичної нестачі вологи у серпні і вересні урожайність коренеплодів цукрових буряків знизилась до 31,8 т/га.

За роки досліджень урожайність коренеплодів цукрових буряків була найбільшою за використання основного обробітку ґрунту оранка на 25–27 см + безполицеве розпушення на 34–36 см і становила із використанням ґрунтових гербіцидів 51,73 та 52,13 т/га із 4 після-

сходовими обробками. Використання лише безполицевого розпушування на глибину 34–36 см знижує урожайність коренеплодів на 5,32 і 7,20 т/га порівняно з оранкою на 30–32 см.

Цукристість коренеплодів більше залежала від умов року, ніж від основного обробітку ґрунту. У посушливих умовах 2021 р. цукристість не перевищувала 13,2–13,8 %, що пов'язано із суттєвим розвитком церкоспорозу на рослинах цукрових буряків (табл. 4). В середньому за роки досліджень відмічено лише тенденцію до зростання цукристості за використання оранки на 25–27 см + безполицеве розпушення на 34–36 см, що становило 14,80 і 14,83 % (варіанти 5 і 6), тоді як лише за безполицевого обробітку на 0,17 і 0,30 % менше (варіанти 3 і 4).

Таблиця 4

**Цукристість коренеплодів та збір цукру цукрових буряків залежно від систем обробітку ґрунту і захисту від бур'янів, т/га (2019–2021 рр.)**

Обробіток ґрунту	Захист від бур'янів	Цукристість коренеплодів, %			Середнє	Збір цукру, т/га			Середнє
		2019	2020	2021		2019	2020	2021	
Оранка на 30–32 см	Із ґрунтовими гербцидами	14,8	15,6	13,2	14,53	8,23	8,44	4,20	6,96
	4 післясходові обробки	15,1	15,8	13,4	14,77	8,17	8,34	4,61	7,04
Безполицеве розпушення на 34–36 см	Із ґрунтовими гербцидами	15,1	15,3	13,5	14,63	8,11	6,98	3,54	6,21
	4 післясходові обробки	14,9	15,3	13,4	14,53	7,61	6,76	3,27	5,88
Оранка на 25–27 см + безполицеве розпушення на 34–36 см	Із ґрунтовими гербцидами	14,9	15,8	13,7	14,80	9,04	8,91	5,22	7,73
	4 післясходові обробки	15,1	15,6	13,8	14,83	9,32	9,13	5,00	7,81

**Примітки.** Цукристість:  $НІР_{0,05}$  загальна – 0,32; точність досліду – 0,69 %;  $НІР_{0,05}$  для фактору обробіток ґрунту – 0,21; для фактору системи захисту – 0,18.

Збір цукру:  $НІР_{0,05}$  загальна – 0,55; точність досліду – 2,52 %;  $НІР_{0,05}$  для фактору обробіток ґрунту – 0,39; для фактору системи захисту – 0,32.

Збір цукру як інтегральний показник продуктивності цукрових буряків за використання оранки на глибину 30–32 см і 4 післясходових гербцидних обробітків становив 7,04 т/га, тоді як за безполицевого розпушення на 34–36 см знизився до 5,88 т/га.

## Висновки

Щільність ґрунту на період збирання пшениці озимої як за оранки на глибину 20–22 см, так і прямого посіву була в однакових межах на рівні 1,22 і 1,23 г/см<sup>3</sup>, що можна пояснити особливістю ґрунту і кореневою системою самих рослин.

В посівах цукрових буряків поєднання оранки на глибину 25–27 см із подальшим безполицевим розпушенням на 34–36 см дає можливість зберегти щільність ґрунту в орному шарі на рівні рівноважної для даного типу ґрунту. За інших обробітків щільність ґрунту підвищується до 1,27 і 1,28 г/см<sup>3</sup>, із ущільненням верхнього 0–10 см шару ґрунту до 1,25 г/см<sup>3</sup> за оранки на 30–32 см та 1,29 г/см<sup>3</sup> – за безполицевого розпушення на 34–36 см, що має негативний вплив на продуктивність цукрових буряків.

За оптимального строку посіву для умов Київської області 12–15 вересня найбільш оптимальною нормою висіву залишається 4,5 млн шт. нас./га, за збільшення густоти стояння рослин відмічаємо вилягання рослин у вологі роки і суттєвий недобір зерна у посушливі. За нашими дослідженнями основний обробіток ґрунту під пшеницю озиму оранка на 20–22 см залишається найбільш раціональною для отримання стабільних врожаїв пшениці озимої (урожайність становила 5,03 т/га). Водночас за гарних попередників горох на зерно, ріпак,

гречка можна використовувати прями́й посів із внесенням гербіциду суцільної дії Раундап, 48% в.р. 3,0 л/га.

Найбільшу продуктивність цукрових буряків отримано за використання основного обробітку ґрунту оранка на 25–27 см + безпліцеве розпушення на 34–36 см: урожайність коренеплодів на рівні 52,13–51,73 т/га, цукристість – 14,80–14,83 %, збір цукру – 7,73–7,81 т/га. На чорноземах глибоких середньосуглинкових даних обробіток дозволяє забезпечити оптимальні агрофізичні показники ґрунту, зняти плужну підшову, заробити рослинні залишки та забезпечити урожайність в посушливих умовах. Застосування під цукрові буряки безпліцевого розпушення на глибину 34–36 см знижує урожайність коренеплодів на 5,32 і 7,20 т/га порівняно до оранки на глибину 30–32 см, що пов'язано як із збільшенням забур'яненості посівів, так і щільності ґрунту.

### Використана література

1. Сахненко Д. В., Мамчур Р. М., Кириченко О. В. Еколого-економічне і фітосанітарне обґрунтування технологій no-till при вирощуванні зернових та технічних культур в Лісостепу України. *Сучасний стан і перспективи ефективного використання земельних ресурсів Житомирської області*: збірник статей наук.-практ. конф. (м. Житомир, 20–21 січня 2016 р.). Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. С. 209–215.
2. Volters I. A., Vlasova O. I., Perederieva V. M. et al. Influence of traditional technology and direct sowing the winter wheat on agrophysical factors of fertility the dark chestnut soils. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Vol. 9, Iss. 4. P. 718–726.
3. Toigildin A., Podsevalov M., Ayupov D., Syromyatnikov V. The effectiveness of direct sowing technology in the cultivation of spring wheat in the conditions of the forest-steppe zone of the Volga region. *BIO Web of Conferences* / A. Valiev, B. Ziganshin, F. Nezhmetdinova, A. Taylan, R. Nizamov (Eds.). EDP Sciences. 2020. Vol. 27. P. 00129. doi: 10.1051/bioconf/20202700129
4. Заяць П. С. Вплив способів основного обробітку на щільність складення сірого лісового ґрунту в ланці зернопросапної сівозміни. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2018. Вип. 4. С. 11–20.
5. Goryanin O. I., Zudilin S. N., Medvedev I. F. et al. Agrotechnological Fundamentals of Direct Sowing of Grain Crops in Russia's. *Revista geintec-gestao inovacao e tecnologias*. 2021. Vol. 11, Iss. 2. P. 204–215. doi: 10.47059/revistageintec.v11i2.1654
6. Arifa W., Haidenko O. Production tests of a seed drill CPN 2000 for direct sowing. *Inmateh-Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 56, Iss. 3. P. 31–38.
7. Корнійчук О. В. Щільність ґрунту під пшеницею озимою в залежності від технології її вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 90–92.
8. Цвей Я. В., Герасименко Ю. П., Філоненко С. В., Ляшенко В. В. Обробіток ґрунту, добрива та продуктивність цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 42–47. doi: 10.31210/visnyk2018.01.06
9. Тремба В. І., Філоненко С. В. Продуктивний потенціал цукрових буряків та технологічні якості їх коренеплодів за різних способів основного обробітку ґрунту. *Наукові тенденції формування агротехнологій*: матер. 7 наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 25–26 квітня 2019 р.). Полтава, 2019. С. 92–96.
10. Коломієць М. В. Підвищення врожайності польових культур при різному системному обробітку ґрунту. *Землеробство*. 2003. Вип. 75. С. 61–67.
11. Медведєв В. В. Плотность сложения почв (генетический, экологический, и агрономический аспекты). Харьков : 13 типография, 2004. 244 с.
12. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Зміни агрофізичних властивостей чорнозему типового під впливом застосування добрив і обробітку ґрунту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. Вип. 5. doi: 10.31548/dopovidi2021.05.007
13. Філоненко С. В., Заліський С. М. Доцільність застосування ґрунтових гербіцидів за вирощування буряків цукрових. *Інноваційні аспекти сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур*: матер. 10 наук.-практ. інтернет-конф. Полтава, 2021. С. 56.



14. Soltani N., Dille J. A., Robinson D. E. et al. Potential yield loss in sugar beet due to weed interference in the United States and Canada. *Weed Technology*. 2018. Vol. 32, Iss. 6. P. 749–753. doi: 10.1017/wet.2018.88

15. Іващенко О. О. Бур'яни в агроценозах. Київ : Світ, 2002. 236 с.

## References

1. Sakhnenko, D. V., Mamchur, R. M., & Kyrychenko, O. V. (2016). Ecological, economic and phytosanitary substantiation of no-till technologies in the cultivation of grain and industrial crops in the Forest-Steppe of Ukraine. In *Suchasnyi stan i perspektyvy efektyvnoho vykorystannia zemelnykh resursiv Zhytomyrskoi oblasti: zbirnyk statei nauk.-prakt. konf.* [Current state and prospects of efficient use of land resources of Zhytomyr region: a collection of articles of scientific and practical conferences] (pp. 209–215). Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka [in Ukrainian]

2. Volters, I. A., Vlasova, O. I., Perederieva, V. M., Trubacheva, L. V., & Tuturzhans, L. V. (2018). Influence of traditional technology and direct sowing the winter wheat on agrophysical factors of fertility the dark chestnut soils. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(4), 718–726.

3. Toigildin, A., Podsevalov, M., Ayupov, D., & Syromyatnikov, V. (2020). The effectiveness of direct sowing technology in the cultivation of spring wheat in the conditions of the forest-steppe zone of the Volga region. In A. Valiev, B. Ziganshin, F. Nezhmetdinova, A. Taylan, & R. Nizamov (Eds.), *BIO Web of Conferences* (Vol. 27, p. 00129). EDP Sciences. doi: 10.1051/bioconf/20202700129

4. Zaiats, P. S. (2018). Influence of methods of the main cultivation on density of addition of gray forest soil in a link of grain sowing crop rotation. *Zbirnyk naukovih prac' Natsional'nogo naukovogo centru «Institut zemlerobstva NAAN»* [Proceedings of the NSC “Institute of Agriculture of NAAS”], 4, 11–20. [in Ukrainian]

5. Goryanin, O. I., Zudilin, S. N., Medvedev, I. F., Dzhangabaev, B. V., & Pronovich, L. V. (2021). Agrotechnological Fundamentals of Direct Sowing of Grain Crops in Russia's. *Revista geintec-gestao inovacao e tecnologias*, 11(2), 204–215. doi: 10.47059/revistageintec.v11i2.1654

6. Arifa, W., & Haidenko, O. (2018). Production tests of a seed drill CPH 2000 for direct sowing. *Inmateh-Agricultural Engineering*, 56(3), 31–38.

7. Korniychuk, O. V. (2017). Density of the soil under winter wheat depending on the technology of its cultivation. *Kormi i kormovirobnictvo* [Feeds and Feed Production], 83, 90–92. [in Ukrainian]

8. Tsvei, Ya. V., Herasymenko, Yu. P., Filonenko, S. V., & Liashenko, V. V. (2018). Soil cultivation, fertilizers and sugar beet productivity. *Visnik Poltavskoi derzavnoi agrarnoi akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], 1, 42–47. doi: 10.31210/visnyk2018.01.06 [in Ukrainian]

9. Tremba, V. I., & Filonenko, S. V. (2019) Productive potential of sugar beets and technological qualities of their roots by different methods of basic tillage. In *Naukovi tendentsii formuvannia ahrotekhnolohii: mater. 7 nauk.-prakt. internet-konf.* [Scientific tendencies of formation of agrotechnologies: materials of 7 scientific-practical Internet conferences] (pp. 92–96). Poltava: N. p. [in Ukrainian]

10. Kolomiets, M. V. (2003). Increasing the yield of field crops with different systemic tillage. *Zemlerobstvo* [Agriculture], 75, 61–67. [in Ukrainian]

11. Medvedev, V. V. (2004). *Plotnost' slozheniya pochv (geneticheskii, ekologicheskii, i agronomicheskii aspekty)* [Soil density (genetic, ecological, and agronomic aspects)]. Kharkiv: 13 tipografiya. [in Russian]

12. Tsyuk, A. A., Tsentilo, L. V., & Melnik, V. I. (2021). Changes in agrophysical properties of typical type of black type under the influence of fertilizer application and soil treatment. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukraini* [Scientific reports NULES of Ukraine], 5, doi: 10.31548/dopovidi2021.05.007 [in Ukrainian]

13. Filonenko, S. V., & Zaliskyi, S. M. (2021). The feasibility of using soil herbicides for growing sugar beets. In *Innovatsiini aspekty suchasnykh tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur: mater. 10 nauk.-prakt. internet-konf.* [Innovative aspects of modern technologies for growing crops: materials of the 10th scientific-practical Internet conference]. Poltava: N. p. [in Ukrainian]

14. Soltani, N., Dille, J. A., Robinson, D. E., Sprague, C. L., Morishita, D. W., Lawrence, N. C., & Sikkema, P. H. (2018). Potential yield loss in sugar beet due to weed interference in the United States and Canada. *Weed Technology*, 32(6), 749–753. doi: 10.1017/wet.2018.88

15. Ivashchenko, O. O. (2002). *Buriany v ahrotsenozakh* [Weeds in agrocenoses]. Kyiv: Svit. [in Ukrainian]

UDC 631.51: 633.11:633.63

**Makukh, Ya. P., Remeniuk, S. O., Moshkivska, S. V., & Riznyk, V. M.** (2021). Productivity of sugar beets and winter wheat depending on tillage systems and crop rotation protection. *Naukovì pracì Institutu bioenergetičnih kul'tur ta cukrovih burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 29, 103–112. [in Ukrainian]

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine, e-mail: herbolohiya@ukr.net*

**Purpose.** Establish the impact of basic tillage and weed protection measures on soil density in winter wheat and sugar beet crops. Investigate the criteria for the formation of winter wheat and sugar beet productivity depending on weather conditions, measures of basic tillage and protection against weeds. **Methods.** Field, laboratory. **Results.** Soil density for the period of winter wheat harvesting for plowing to a depth of 20–22 cm and direct sowing was in the same range at the level of 1.22 and 1.23 g/cm<sup>3</sup>, which can be explained by the peculiarity of the soil and the root system of the plants themselves. In sugar beet crops, the combination of plowing to a depth of 25–27 cm with subsequent shelfless loosening at 34–36 cm makes it possible to maintain the density of the arable soil at the level of equilibrium for this type of soil. In other treatments, the soil density increases to 1.27 and 1.28 g/cm<sup>3</sup>, with compaction of the upper 0–10 cm layer of soil to 1.25 g/cm<sup>3</sup> for plowing by 30–32 cm and 1.29 g/cm<sup>3</sup> – for shelf-free loosening by 34–36 cm, which has a negative impact on the productivity of sugar beets. **Conclusions.** With the optimal sowing period for the conditions of Kyiv region on September 12–15, the most optimal sowing rate remains 4.5 million units./ha, for increase in density of standing of plants we note lodging of plants and damp years and essential shortage of grain in arid. According to our research, the main tillage for winter wheat plowing by 20–22 cm remains the most rational for obtaining stable yields of winter wheat (yield was 5.03 t/ha). At the same time, good predecessors of peas for grain, rape, buckwheat can be used direct sowing with the introduction of herbicide continuous action Roundup, 48% 3.0 l/ha. The highest productivity of sugar beets was obtained by using the main tillage plowing by 25–27 cm + shelfless loosening by 34–36 cm yield of root crops at the level of 52.13–51.73 t/ha, sugar content – 14.80–14.83%, sugar harvest – 7.73–7.81 t/ha. On deep medium loam chernozems, this tillage allows to ensure optimal agrophysical indicators of the soil, remove the plow sole, earn crop residues and ensure yields in arid conditions. Application of sugar-free loosening to sugar beets to a depth of 34–36 cm reduces the yield of root crops by 5.32 and 7.20 t/ha compared to plowing to a depth of 30–32 cm, which is associated with an increase in weediness of crops and soil density.

**Keywords:** *sugar beets; winter wheat; tillage; herbicides; crop capacity; sugar content of root crops.*

*Надійшла / Received 15.10.2021*

*Погоджено до друку / Accepted 27.10.2021*