

В. П. Борона, доктор сільськогосподарських наук

В. С. Задорожний, кандидат сільськогосподарських наук

С. В. Колодій

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ТА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Досліджено вплив різних систем основного обробітку на водно-фізичні властивості ґрунту, забур'яненість посівів та продуктивність кукурудзи.

Ключові слова: *обробіток ґрунту, вологість, щільність, оранка, no-till, мілкий обробіток.*

Важливим елементом інтегрованої системи контролю бур'янів є механічний обробіток ґрунту. Частка якого в загальній протибур'яновій системі сягає 70 % [1]. Тому актуальним є питання розробки раціональної системи основного обробітку ґрунту, яка забезпечувала б високу протибур'янову ефективність без погіршення водно-фізичних властивостей ґрунту. Аналіз результатів досліджень, виконаних в інших наукових закладах засвідчив, що систематичне виконання оранки зумовлює погіршення агрофізичних властивостей ґрунту та супроводжується значними витратами паливно-мастильних матеріалів і трудових ресурсів [2–3]. Поряд із цим, застосування безполицевої системи (дискування, плоскорізний обробіток) сприяє збільшенню засміченості ріллі на 45 %, та ряності бур'янів – на 51–57 %. Тому кращою системою виявилася комбінована (диференційована) система основного обробітку ґрунту, в якій передбачено поєднання полицевого, безполицевого, мілкого та поверхневого обробітків ґрунту не тільки під озимі та ярі зернові, а також і під кукурудзу [4–5].

Упродовж останніх років набуває значного поширення нульова система (*no-till*), яка в економічному і соціальному аспектах відповідає сучасним вимогам розвитку землеробства. Об'єм застосування її в світі перевищує 100 млн га [6]. Така система набуває поширення на чорноземних ґрунтах Степу і Лісостепу України [7], але дослідження на сірих лісових ґрунтах Правобережного Лісостепу України до певного часу не проводили.

При застосуванні різних систем основного обробітку ґрунту важливе значення має виявлення їх впливу на основні показники родючості ґрунту (водно-фізичні властивості, біологічну активність). Первинним показни-

ком фізичного стану ґрунту, як зазначає І. Б. Ревут [8] є його будова, яка характеризується такими фізичними показниками, як щільність і різні види шпаруватості. На основі узагальнення результатів численних досліджень зроблено висновок, що удосконалення способів обробітку ґрунту повинно ґрунтуватись на знаннях рівноважної і оптимальної щільності ґрунту, які є теоретичною основою мінімізації обробітку ґрунту [9].

Мета досліджень – визначити вплив різних систем обробітку ґрунту на водно-фізичні властивості ґрунту, забур'яненість та продуктивність кукурудзи.

Матеріали і методика досліджень. Для вирішення вищезазначеної проблеми дослідження проводили у стаціонарному досліді ДП ДГ "Бохоницьке" Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН" упродовж 2010–2012 років. Ґрунти дослідного поля – сірі лісові середньо-суглинкові за механічним складом, з такими показниками орного шару: вміст гумусу (за Тюрінім) – 2,2–2,4 %, рН (сольове) – 5,2–5,4; гідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 9,0–11,2; рухомого фосфору (за Чиріковим) – 12,1–14,2; обмінного калію – 8,1–11,6 мг.-екв. на 100 г ґрунту. Гідротермічні умови за роками досліджень істотно відрізнялися від багаторічних показників. За умовами вологозабезпечення найбільш посушливим виявився вегетаційний період 2012 року, коли опадів випало на 150 мм менше багаторічної норми. Цей же період 2010–2011 рр. відрізнявся значним випаданням опадів. Так, наприклад, лише протягом травня – липня в 2010 році випало 352 мм, а в 2011 р., відповідно 252 мм. За температурним режимом температура повітря перевищувала норму на 1,3 – 2,5 °С.

Площа посівної ділянки 423 м², повторність триразова. Розміщення ділянок рендомізоване. Внесення гербіцидів (Стеллар, 1,25 л/га) проводили обприскувачем PL-2 "System Agrotop" у фазі 3–4 листків кукурудзи. За виконання системи no-till до посіву кукурудзи вносили раундап (2,5 л/га). Норма витрати рідини 250 л/га. Кількісно-видовий склад бур'янів визначали перед внесенням гербіцидів, через 30 днів після обприскування та перед збиранням врожаю. Облік врожаю проводили вручну.

Щільність орного шару ґрунту визначали методом ріжучих кілець згідно з ДСТУ ISO 11272–2001 у шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см. Вологість метрового шару ґрунту – термостатно-ваговим методом відповідно до ДСТУ 11272–2001 з подальшим перерахуванням на запаси продуктивної вологи.

Кукурудза вирощувалась як монокультура. У досліді вивчали наступні системи основного обробітку ґрунту: 1). Оранка на глибину 20–22 см; 2). Мілкий обробіток дисковими знаряддями на глибину 10–12 см; 3). Нульова система (no-till). У цьому варіанті ніяких обробітків не проводили, а лише рівномірно розмістили на полі подрібнені стеблові решки – провели

мульчування ґрунту. Сівбу проводили в оптимальні строки сівалкою прямого висіву (Massey Ferguson).

Результати досліджень. Встановлено, що показники щільності сірих лісових ґрунтів залежали від систем основного обробітку ґрунту. Так, у варіанті з оранкою, щільність ґрунту була в межах оптимальних для кукурудзи показників. На період появи сходів кукурудзи у середньому за три роки щільність в шарі 0–10, 10–20, 20–30 см становила відповідно 1,14, 1,20 і 1,24 г/см². Якщо розглядати за роками досліджень, то спостерігається тенденція до незначного зменшення щільності у роки з достатнім випаданням опадів порівняно з 2012 роком, який характеризувався недостатнім забезпеченням вологою. Перед збиранням кукурудзи показники щільності на фоні оранки досягли свого максимуму і в шарі ґрунту 0–10 см були на рівні 1,29 г/см³, а в шарі ґрунту 10–30 см – 1,31–1,34 г/см³ (табл. 1).

1. Щільність ґрунту в посівах кукурудзи залежно від системи основного обробітку ґрунту, г/см³

Варіант	Шар ґрунту	Роки досліджень							
		2010		2011		2012		середнє	
		період сходів	перед збиранням	період сходів	перед збиранням	період сходів	перед збиранням	період сходів	перед збиранням
Оранка контроль	0–10	1,14	1,28	1,13	1,29	1,15	1,30	1,14	1,29
	10–20	1,19	1,31	1,21	1,31	1,20	1,32	1,20	1,31
	20–30	1,25	1,34	1,23	1,33	1,23	1,34	1,24	1,34
	0–30	1,19	1,31	1,19	1,31	1,19	1,32	1,19	1,31
Мілкий	0–10	1,15	1,29	1,14	1,30	1,15	1,29	1,15	1,29
	10–20	1,27	1,31	1,28	1,32	1,27	1,31	1,27	1,31
	20–30	1,33	1,35	1,37	1,36	1,36	1,35	1,35	1,35
	0–30	1,25	1,32	1,26	1,33	1,26	1,32	1,26	1,32
Нульовий	0–10	1,28	1,28	1,28	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28
	10–20	1,32	1,33	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,33
	20–30	1,34	1,35	1,36	1,37	1,34	1,34	1,35	1,35
	0–30	1,31	1,32	1,33	1,33	1,32	1,32	1,32	1,32
НІР _{0,5}	0–10	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05		
	10–20	0,06	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04		
	20–30	0,02	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02		
	0–30	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,02		

За мілкої технології основного обробітку ґрунту показники щільності ґрунту в шарі в шарі 0–10 см були близькими до контролю. Тоді, як в шарі 10–20 і 20–30 см в результаті ущільнення ґрунту об'ємна маса збільшувалась відповідно на 0,07–0,11 г/см². Перед збиранням кукурудзи спостерігалась аналогічна закономірність порівняно з контролем. Одержані результати узгоджуються з висновками, зробленими попередніми дослідниками

про те, що для кожного типу ґрунту залежно від його гранулометричного складу, вмісту гумусу і структури характерна щільність, відома під назвою рівноважної. Це та щільність, яка набувається через певний час після впливу на ґрунт природних факторів (маси самого ґрунту, опадів, зміни температури, тощо). Якщо ґрунт розпушений, то з часом його щільність збільшується. У випадку, коли надмірно ущільнений, то навпаки зменшується. Таким чином, спостерігається процес саморозпушення і щільність його наближається до характерної для даного ґрунту, тобто рівноважної [8–10].

При визначенні щільності ґрунту у варіанті з нульовою системою основного обробітку ґрунту прослідковується чітка закономірність до збільшення її показників по всьому профілю орного шару. Якщо на фоні оранки на період сходів в шарі 0–10 см об'ємна маса була на рівні 1,13–1,15 г/см³, то у варіанті з по-till цей показник був у межах 1,28–1,29 г/см³. У нижніх горизонтах 10–20 і 20–30 см щільність ґрунту збільшувалась на 0,11–0,13 г/см³ порівняно з оранкою. Перед збиранням кукурудзи вона істотно не відрізнялась від цього показника, зафіксованого у варіанті з оранкою.

Отже, за виконання різних систем основного обробітку ґрунту об'ємна маса була в межах, характерних для даного типу ґрунту та не перевищувала оптимальні показники для кукурудзи. Максимальні показники її спостерігались у варіантах з мілким та нульовим обробітками. При цьому не виявлено негативного впливу на ріст кореневої системи, розвиток та продуктивність культури.

Вологозабезпеченість ґрунту є одним із вирішальних чинників формування врожаю. Ґрунтова волога має безпосередній вплив на інші важливі агрономічні властивості ґрунту – режим живлення, повітряний і тепловий режими, а також перебіг біологічних процесів у ґрунті.

Нами встановлено, що у середньому за роки досліджень на період сходів кукурудзи запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту (0–30 см) за оранки були 48,5 мм, у метровому – 99,9 мм, а за мілкою системою обробітку ґрунту відповідно 51,3 мм і 101,2 мм. Показники запасу продуктивної вологи за нульової технології були меншими на 4,1 мм у порівнянні з оранкою. Спостерігається неістотне збільшення вологи у варіанті з мілкою системою обробітку порівняно з іншими системами. Перед збиранням врожаю спостерігається незначне збільшення запасів вологи у метровому шарі ґрунту на фоні оранки. Якщо не аналізувати результати досліджень за роками, то прослідковується чітка тенденція до збільшення запасів продуктивної вологи у ґрунті за випадання інтенсивних опадів при застосуванні оранки або мілкої системи обробітку ґрунту. Так, наприклад, коли протягом травня-червня 2010 року випало 249 мм опадів, то у варіанті з оранкою перед збиранням врожаю у метровому шарі ґрунту вологи було на 8,8 мм більше порівняно з по-till. І навпаки, за посушливих умов 2012 року запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на фоні нульової системи

обробітку наприкінці вегетаційного періоду перевищували показники, одержані з мілкою системою на 8,7 мм. Очевидно, за посушливих умов, наявність мульчі із рослинних решток сприяла меншим витратам вологи з ґрунту (табл. 2).

2. Запаси продуктивної вологи в ґрунті за різних систем основного обробітку ґрунту, мм

Варіант	Шар ґрунту	Роки досліджень							
		2010		2011		2012		середнє	
		період сходів	перед збиранням	період сходів	перед збиранням	період сходів	перед збиранням	період сходів	перед збиранням
Оранка контроль	0–10	15,5	10,7	13,0	9,8	15,8	6,6		
	10–20	15,2	11,8	14,8	10,2	16,5	7,5		
	20–30	17,3	11,1	19,4	9,6	18,1	7,8		
	0–30	48,0	33,6	47,2	29,6	50,4	21,9	48,5	28,4
	0–100	102	77,1	97,8	72,1	99,8	59,5	99,9	69,6
Мілкий	0–10	14,9	10,6	13,7	9,5	16,7	6,5		
	10–20	17,4	11,6	15,3	10,6	17,8	6,2		
	20–30	19,1	11,8	20,3	10,5	18,6	7,5		
	0–30	51,4	34,0	49,3	30,6	53,1	20,2	51,3	28,3
	0–100	100,2	70,2	99,7	75,1	103,7	55,4	101,2	66,9
No-till	0–10	15,0	8,3	13,4	9,5	17,2	7,5		
	10–20	16,9	11,1	15,2	11,5	16,9	8,4		
	20–30	16,0	10,5	16,8	10,8	17,1	9,0		
	0–30	47,9	29,9	45,4	31,8	51,2	24,9	48,2	28,9
	0–100	94,2	68,4	95,1	74,0	98,2	64,1	95,8	68,8
НІР _{0,5}	0–10	0,6	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5		
	10–20	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7		
	20–30	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7		
	0–30	0,7	0,6	0,5	0,3	0,7	0,4		
	0–100	0,5	0,7	0,6	0,4	0,6	0,6		

Стосовно визначення впливу різних систем основного обробітку ґрунту на загальну забур'яненість посівів кукурудзи встановлено, що через три роки після їх застосування, рівень забур'яненості збільшувався за мілкої системи обробітку (табл. 3). Так, чисельність сходів бур'янів усіх видів при цьому складала 123 шт./м², а за оранки та no-till цей показник знаходився в межах 70–79 шт./м². Серед видового складу бур'янів домінували пізні ярі види проса курячого (*Echinochloa crus-galli* L.), мишію сизого (*Setaria glauca* L.) та лободи білої (*Chenopodium album* L.). Зимуючі та ранні ярі були представлені в незначній кількості такими видами як: талабан польовий (*Thlapsi arvense* L.) та редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.)

Рослини кукурудзи по-різному реагували на системи основного обробітку, що підтверджується різними показниками урожайності (табл. 4).

Так, на фоні мілкої дискової обробки ґрунту, за підтримання ділянок у чистому від бур'янів стані та достатнього забезпечення вологою, урожайність кукурудзи упродовж 2010–2011 рр. не відрізнялася від показників урожайності, одержаних у результаті проведення оранки. Тоді як за посушливих умов 2012 року урожайність кукурудзи зменшувалась на 0,34 т/га порівняно з оранкою.

3. Вплив різних систем основного обробітку на загальну забур'яненість посівів кукурудзи на зерно

Системи основного обробітку ґрунту	Кількість бур'янів за роками, шт./м ²			Середнє
	2010	2011	2012	
Оранка, на глибину 20—22 см	32	110	69	70
Мілкий дисковий обробіток, на глибину 10—12 см	53	116	200	123
No-till	22	129	86	79

За технології *no-till*, у середньому за три роки урожайність кукурудзи була на 0,16 т/га меншою у порівнянні з оранкою і на 0,03 т/га меншою у порівнянні з мілким дисковим обробітком.

4. Урожайність кукурудзи залежно від способів основного обробітку ґрунту

Способи обробітку ґрунту	Урожайність за роками, т/га			
	2010	2011	2012	середнє
Оранка на глибину 20—22 см	7,01	9,12	8,06	8,06
Мілкий дисковий обробіток на глибину 10—12 см	6,97	9,10	7,72	7,93
No-till	6,74	9,03	7,92	7,90
НІР _{0,5} , т/га	0,06	0,04	0,13	

Разом з тим, слід відзначити, що у 2012 році, на відміну від 2010–2011 рр. урожайність за нульового обробітку перевищувала показник мілкої дискової обробки на 0,20 т/га.

Розрахунки економічної ефективності свідчать, про те, що не зважаючи на максимальну урожайність у варіанті з оранкою, економічно виправданою виявилась нульова система обробки ґрунту. Це обумовлено тим, що витрати на паливно-мастильні матеріали на фоні нульової системи обробки були у 2,2 рази меншими порівняно з оранкою. Тому собівартість однієї тонни зерна за нульової системи складала 676,7 грн., а у варіанті з оранкою – 735,6 грн. У результаті застосування мілкої дискової обробки цей показник був на рівні 722,5 грн.

Висновки. Найсприятливіші умови щодо зменшення щільності ґрунту створювалися за виконання оранки. Застосування технології мілкої та нульового обробітків супроводжувались ущільненням 0–30 сантиметрового шару, але показник щільності перебував у межах, оптимальних для культури.

Максимальне накопичення вологи у ґрунті за посушливих умов спостерігалось на фоні нульової системи обробітку. У роки з достатнім випаданням опадів запаси продуктивної вологи збільшувались за виконання оранки або мілкої системи основного обробітку ґрунту.

Загальний рівень забур'яненості посівів кукурудзи зменшувався за виконання оранки та нульової системи обробітку і зростав на фоні мілкого обробітку ґрунту. У середньому за три роки максимальна урожайність (8,06 т/га) одержана за виконання оранки. За системою *no-till* та мілкого обробітку урожайність зерна кукурудзи зменшувалась на 0,13–0,14 т/га. При цьому економічно доцільною виявилась нульова система основного обробітку ґрунту.

Бібліографічний список

1. Яворський О. Г. Бур'яни і заходи боротьби з ними / О. Г. Яворський, І. В. Веселовський, О. В. Фісюнов. – К.: 1979. – 191 с.
2. Сайко В. Ф. Системи основного обробітку в Україні / В. Ф. Сайко, А. М. Малієнко. – Київ. – 2007. – 41 с.
3. Танчик С. П. No-till і не тільки сучасні системи землеробства // Пропозиція. – 2009. – № 7. – 59 с.
4. Манько Ю. П. Багаторічний моніторинг впливу систем основного обробітку ґрунту в зерно-просапній сівозміні на забур'яненість ріллі / Ю. П. Манько, І. В. Литвиненко // Зб. наукових праць. Спец. вип. Бур'яни, особливості їх біології та систем контролювання у посівах с.-г. культур. – К.: 2012. – С. 143–149.
5. Матюха В. Л. Ефективність мілкого обробітку під кукурудзу в умовах північного Степу України / В. Л. Матюха // Матеріали 7-ї наук.-теор. конф. Укр. наук. тов. гербологів «Рослини бур'яни: особливості біології та раціональної системи їх контролювання в посівах с.-г. культур. – Київ: «Колообіг». – 2010. – С. 206–210.
6. Медведев В. В. Нульовий обробіток ґрунту в Європейських країнах. – Харків. – 2010. – 200 с.
7. Циліорик О. І. Нульовий обробіток ґрунту під кукурудзу в умовах Степу / О. І. Циліорик, А. Г. Горобець, Ю. І. Ткаліч та інші // Агроном. – 2011. – № 4. – С. 62–65.
8. Ревут І. Б. Фізика почв. – Л.: Колос, 1972. – 368 с.
9. Медведев В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
10. Обробіток ґрунту в системі інтенсивного землеробства / за ред. В. М. Крутя. – К.: Урожай, 1986. – 136 с.