

УДК 63.Г.43.004.12/.582(477 41)

© 2016

*Примак І. Д., доктор сільськогосподарських наук,**Панченко О. Б., аспірант**(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук І. Д. Примак)*

Білоцерківський національний аграрний університет

СТРУКТУРНИЙ СТАН І БУДОВА ОРНОГО ШАРУ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ І УДОБРЕННЯ В СПЕЦІАЛІЗОВАНІЙ ЗЕРНОПРОСАПНІЙ СІВОЗМІНІ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук А. П. Стадник

Висвітлено вплив довготривалої дії різних систем основного обробітку ґрунту і удобрення на зміну агрофізичних властивостей чорнозему типового і продуктивності спеціалізованої польової п'ятипільної сівозміни. На чорноземах типових Центрального Лісо-stepу України кращі агрофізичні показники родючості орного шару ґрунту спостерігаються за трирічного застосування тривалого м'якого обробітку, порівняно з безпліцевим і тривалим пліцевим обробітком. У п'ятипільній зернопросапній сівозміні рекомендується глибока (на 25–27 см) культурна оранка в одному полі (де вноситься гній), а на решті поліє – м'який обробіток на 10–12 см.

Ключові слова: обробіток, добрива, ґрунт, структура, щільність, пористість, продуктивність.

Постановка проблеми. У ХХІ ст. швидко зростає енергоозброєність рільництва, що надає практично необмежені можливості в інтенсивності і поглибленні обробітку ґрунту. Проте досвід і практика свідчать, що в багатьох випадках зростання інтенсивності обробітку ґрунту все частіше призводить до негативних наслідків: зростають затрати на його виконання, урожайність не підвищується, прискорюється мінералізація гумусу, ґрунт розпилюється, зменшується його стійкість проти ерозії.

Відомо, що багаторазові проходи по полю тракторів і ґрунтообробних знарядь призводять до переущільнення ґрунту, що негативно впливає на якості наступних обробітків та врожайності сільськогосподарських культур. З другої половини ХХ ст. розпочався різкий поворот від практики багаторазових проходів рільничної техніки до їх скорочення або й повної відмови від механічних обробітків.

Теоретичною основою мінімізації обробітку служать досягнення в області агрофізики ґрунту, зокрема вчення про рівноважну і оптимальну щільність ґрунту [6, 7, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Позитивний вплив мінімізації обробітку на родючість ґрунту сьогодні ні в кого не викликає сумніву. Завдання полягає у встановленні оптимального ступеня його інтенсивності в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [1].

Механічний обробіток, як відомо, впливає на умови вирощування рослин, у першу чергу, через зміну будови ґрунту. Тому необхідні глибокі знання показників оптимальної будови і агрофізичної суті кожного заходу і знаряддя обробітку, а також чітка уява, за рахунок яких основних змін у будові орного шару забезпечується позитивний вплив механічного обробітку на умови вирощування рослин. Тільки за цього можливий подальший розвиток теоретичних і практичних основ обробітку ґрунту. Порівнюючи оптимальні значення з фактичними на даний момент у польових умовах, а за необхідності і з агрофізичними характеристиками ґрунтообробних знарядь, створюється можливість обрати раціональні способи, заходи, глибину і знаряддя обробітку ґрунту, або їх найбільш ефективне поєднання, тобто систему обробітку. Проте вплив будови ґрунту на умови життя рослин настільки багатогранний і складний, що визначити ці параметри нелегко. Провідне місце у фізиці ґрунту займає вивчення його щільності, яка залежить, перш за все, від гранулометричного складу і структурного стану ґрунту та технології вирощування культур.

Досліджень з вивчення прямого впливу різної оструктуреності ґрунту на врожайність польових культур було не так вже й багато, а їх результати не завжди підтверджували прямий зв'язок між структурою і родючістю ґрунту.

Проте, якщо врахувати, що оструктурені ґрунти не запливають, довше зберігають надану обробітком будову, не переущільнюються, потребують менших тяглових зусиль на обробіток,

більш стійкі до водної та вітрової ерозії, то стане зрозумілим, що хоч структура і родючість не тотожні, але між ними існує тісна залежність.

У дослідях Білоцерківського НАУ [9] на чорноземі типовому малогумусному легкосуглинковому в середньому за п'ять років на дату сівби культур зернопросапної сівозміни вміст водотривких агрегатів дещо вищий за різноглибинної оранки, ніж постійного обробітку плоскорізом і дисковою бороною.

Покращання структури верхніх шарів ґрунту за мінімального обробітку М. К. Шикула, Г. В. Назаренко [10] пояснюють насамперед поверхневим загортанням органічних добрив і накопиченням в орному шарі значної кількості рослинних решток. Переважна більшість вчених вказує на несуттєвий вплив глибини і способів обробітку на структурно-агрегатний стан орного шару [1, 2, 3].

Поява в шарі ґрунту 10–20 см ущільненого прошарку за тривалого (5–12 років) мінімального обробітку чорнозему типового в дослідях М. К. Шикули, Г. В. Назаренка не було перешкодою для отримання більш високих урожаїв кращої якості [10].

Багато вчених вказують на несуттєвий вплив глибини і способів обробітку на щільність орного шару ґрунту [1, 4, 8].

Мета досліджень – встановити найбільш ефективну систему механічного обробітку ґрунту за різних рівнів удобрення в зернопросапній сівозміні, яка забезпечує її продуктивність на рівні 75–80 ц/га сухої речовини за одночасного високого протибур'янового ефекту.

Завдання досліджень полягали у вивченні

впливу різних систем основного обробітку ґрунту і удобрення на зміну структурного стану, щільності будови, капілярної і некапілярної пористості орного шару чорнозему типового та продуктивності спеціалізованої сівозміни.

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2013–2015 рр. у стаціонарному польовому досліді на дослідному полі Білоцерківського НАУ. Ґрунт – чорнозем типовий глибокий малогумусний легкосуглинковий. Повторність досліді – триразова, площа облікової ділянки – 112 м².

У сівозміні досліджували чотири варіанти основного обробітку (табл. 1) і чотири системи удобрення. Норми щорічного внесення добрив на 1 га сівозміни становили: без добрив (контроль), перший рівень – 4 т ґною + N₂₆P₄₄K₄₄, другий – 8 т ґною + N₅₈P₈₀K₈₀, третій – 12 т ґною + N₈₃P₁₁₆K₁₁₆.

Оранку на глибину 16–18, 20–22 і 25–27 см здійснювали плугом ПЛН 3-35, мілкий обробіток на 10–12 см – важкою дисковою бороною БДВ-3,0, плоскорізний (безполицевий) обробіток – плоскорізом КПГ-250. З органічних добрив вносили напівперепрілий гній великої рогатої худоби на солом'яній підстилці, з мінеральних – аміачну селітру, простий гранульований суперфосфат і калійну сіль.

Потенційну забур'яненість визначали методом відмивання мулистої фракції на ситах з діаметром отворів 0,25 мм, а актуальну – кількісно-ваговим методом.

Водотривкість структури ґрунту визначали методом І. М. Бакшеєва, а будову – методом насичення ґрунтового зразку водою в циліндрах [3].

1. Схема обробітку ґрунту під культури сівозміни

№ поля	Культура-сівозміна	Варіанти обробітку ґрунту			
		1 (тривалий полицевий, контроль)	2 (безполицевий, плоскорізний)	3 (диференційований)	4 (тривалий мілкий)
		Глибина (см) і знаряддя обробітку			
1	Горох	16–18 (о.)	16–18 (пл.)	16–18 (о.)	10–12 (д.б.)
2	Пшениця озима	10–12 (д.б.)	10–12 (д.б.)	10–12 (д.б.)	10–12 (д.б.)
3	Гречка	16–18 (о.)	16–18 (пл.)	16–18 (пл.)	10–12 (д.б.)
4	Кукурудза на зерно	25–27 (о.)	25–27 (пл.)	25–27 (о.)	25–27 (о.)
5	Ячмінь ярий	20–22 (о.)	20–22 (пл.)	20–22 (пл.)	10–12 (д.б.)

Примітка: о – оранка; пл. – обробіток плоскорізом; д.б. – обробіток дисковою бороною.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що структурний стан орного шару помітно не відрізняється на першому і третьому варіантах обробітку ґрунту.

Вміст водотривких агрегатів під час сівби і збирання врожаю за тривалого полицевого обробітку становив відповідно 58,7 і 63,0 %, а за диференційованого – 59,5 і 63,7 % (табл. 2).

Постійний плоскорізний обробіток, порівняно з контролем, спричинив зменшення вмісту агрономічно цінних водотривких агрегатів (розміром 0,25–10 мм) в орному шарі ґрунту під час сівби і збирання врожаю відповідно на 1,0 і 0,8 %.

Найкращий структурний стан відмічений за тривалого мілкого обробітку, де виявлено в орному шарі 60,2 і 64,2 % водотривких агрегатів, або на 1,5 і 1,2 % більше, ніж на контролі.

Найбільш оструктуреною на всіх варіантах досліду виявляється нижня частина (20–30 см) орного шару, водночас більш помітна різниця за вмістом агрономічно цінних агрегатів між нижньою і верхньою частинами орного шару ґрунту спостерігається за мілкого і особливо безполцевого обробітку. Різниця в оструктуреності нижньої і верхньої частин орного шару ґрунту на дату сівби і збирання врожаю становила відповід-

но: на першому варіанті обробітку – 2,9 і 4,3 %, другому – 8,0 і 8,8 %, третьому – 4,5 і 6,4 %, четвертому – 6,5 і 8,7 %.

Зростання кількості водотривких агрегатів у нижній частині орного шару, порівняно з верхньою, можна частково пояснити більшим ущільненням ґрунту, що забезпечує кращий контакт між частинками і більш сильне їх склеювання, а також майже повною відсутністю руйнівної дії на структурні агрегати сільськогосподарських машин, знарядь і атмосферних факторів.

Зменшення вмісту агрономічно цінних агрегатів у верхній частині орного шару ґрунту за плоскорізного обробітку, порівняно з контролем, відбувалося в основному за рахунок утворення грудок понад 10 мм у діаметрі.

Кращий структурний стан нижньої частини орного шару за тривалого мілкого обробітку, порівняно з іншими варіантами, пояснюється, очевидно, майже повною відсутністю механічної дії на нього ґрунтообробних знарядь.

Так, вміст водотривких агрегатів у цій частині орного шару на дату сівби і збирання становив відповідно: на першому варіанті – 60,3 і 65,5 %, другому – 61,7 і 66,9 %, третьому – 61,7 і 67,2 %, четвертому – 63,4 і 69,2 %.

2. Вміст водотривких агрегатів в орному шарі ґрунту залежно від системи обробітку і удобрення, %

Варіанти обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Сівба			Збирання		
		Шар ґрунту, см					
		0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
1 (тривалий полицевий, контроль)	0	52,4	53,2	55,3	57,2	58,9	62,4
	1	55,3	56,5	58,2	59,1	60,1	63,6
	2	58,8	60,4	62,3	63,3	64,0	67,2
	3	62,9	63,5	65,4	65,3	66,1	68,8
2 (безполцевий)	0	50,1	53,3	56,2	54,2	59,2	63,6
	1	52,9	56,2	59,8	57,1	58,8	65,0
	2	54,2	58,9	63,8	59,0	63,4	68,8
	3	57,4	62,9	66,8	62,2	64,9	70,1
3 (диференційований)	0	52,2	53,8	56,4	56,8	58,8	64,7
	1	54,7	57,2	60,2	58,0	61,8	65,8
	2	59,0	61,9	63,4	62,8	65,1	68,7
	3	63,2	64,7	66,8	65,7	67,0	69,5
4 (тривалий мілкий)	0	52,4	54,2	57,5	57,0	58,4	66,4
	1	53,9	58,7	62,5	57,9	61,8	66,7
	2	58,6	62,7	65,8	62,3	64,8	70,0
	3	62,8	65,3	67,7	64,8	66,9	73,5

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Встановлено, що із підвищенням кількості внесених добрив оструктуреність ґрунту покращується. Так, за щорічного внесення на гектар ріллі сівозміни 4 т гною + N₂₆P₅₀K₅₀, 8 т гною + N₅₈P₈₀K₈₀ і 12 т гною + N₈₃P₁₁₆K₁₁₆ вміст водотривких агрегатів в орному шарі ґрунту на дату збирання врожаю підвищувався відповідно на 1,4; 5,3 і 7,2 % за першого варіанту обробітку, 1,3; 4,7 і 6,7 % – другого, 1,8; 5,4 і 7,3 % – третього і 1,5; 5,1 та 7,8 % – за четвертого, порівняно з не-удобреними ділянками. Це пояснюється більш потужним розвитком кореневої системи культур, що надає дрібним грудочкам ґрунту водотривкої структури, а також зростанням площі листової поверхні культур, яка захищає поверхню поля від руйнівної дії води і вітру. Чим потужніше розвинута коренева система рослин, тим рівномірніше пронизує вона шар ґрунту, і чим вища загальна її маса на одиницю об'єму ґрунту, тим менше залишається в ґрунті нерозчеплених грудок і брил і тим менше в ньому тонких пилюватих мікроагрегатів, а отже, вищий коефіцієнт структурності [5]. Під час розкладання рослин-

них решток утворюються гумусові речовини, вивільнюються пектини, пектозани, цукристі речовини і слизисті виділення ґрунтових мікроорганізмів, які надають водотривкості ґрунтовим агрегатам. Оструктуреність чорнозему під сільськогосподарськими культурами впродовж їх вегетації поліпшується в усіх частинах орного шару. Значно повніше стан ґрунту характеризує його будова, яка відіграє надзвичайно важливе значення в житті рослин, оскільки визначає середовище, де знаходиться вода, повітря, поживні речовини, мікроорганізми, коріння рослин.

Будова ґрунту характеризується багатьма показниками. Найбільш часто про будову ґрунту судять по його щільності, яка вимірюється об'ємною масою. Дослідженнями встановлено, що за безполицевого і диференційованого обробітку щільність будови орного шару ґрунту, порівняно з контролем, вища відповідно на 0,08 і 0,06 г/см³. Не виявлено помітної різниці у величині об'ємної маси орного шару чорнозему ґрунту за контрольного і тривалого мілкого обробітку (відповідно 1,22 і 1,21 г/см³, табл. 3).

3. Зміна об'ємної маси (г/см³) і загальної пористості (%) ґрунту залежно від системи обробітку і удобрення

Варіанти обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Об'ємна маса (d) і загальна пористість ґрунту (V ₂)	Сівба				Збирання			
			Шар ґрунту, см							
			0–10	10–20	20–30		0–10	10–20	20–30	
1 (тривалий полицевий, контроль)	0	d	1,13	1,16	1,22	1,17	1,25	1,28	1,33	1,29
		V ₂	56,4	52,2	48,2	52,3	52,2	51,1	48,4	50,6
	3	d	1,12	1,15	1,20	1,16	1,24	1,25	1,30	1,26
		V ₂	58,3	53,4	49,2	53,7	54,5	52,1	46,9	51,9
2 (безполицевий)	0	d	1,18	1,27	1,36	1,27	1,29	1,36	1,44	1,36
		V ₂	55,3	50,8	42,2	49,5	50,5	46,2	40,1	45,6
	3	d	1,15	1,22	1,33	1,23	1,26	1,33	1,41	1,33
		V ₂	57,1	51,7	43,4	50,7	53,6	47,3	42,4	47,8
3 (диференційований)	0	d	1,14	1,25	1,35	1,25	1,25	1,33	1,40	1,33
		V ₂	54,5	50,2	43,1	49,3	52,9	47,2	42,1	47,4
	3	d	1,13	1,22	1,33	1,23	1,23	1,31	1,39	1,31
		V ₂	56,8	51,4	43,8	50,6	54,9	50,1	42,9	49,3
4 (тривалий мілкий)	0	d	1,11	1,15	1,24	1,17	1,22	1,27	1,35	1,28
		V ₂	57,2	53,5	48,6	53,1	54,0	52,2	47,8	51,4
	3	d	1,10	1,13	1,20	1,14	1,20	1,23	1,32	1,25
		V ₂	58,8	55,2	49,4	54,4	56,2	53,3	47,6	52,4

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Ущільнення орного шару за плоскорізного і диференційованого обробітку відбувалося в основному за рахунок нижніх його частин (10–20, 20–30 см). Так, упродовж вегетації сільськогосподарських культур сівозміни об'ємна маса ґрунту в шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см на першому варіанті обробітку становила відповідно 1,19; 1,21 і 1,26 г/см³, другому – 1,22; 1,30 і 1,39 г/см³, третьому – 1,19; 1,28 і 1,37 г/см³, четвертому – 1,16; 1,20 і 1,28 г/см³. Найбільш низький показник об'ємної маси верхнього (0–10 см) шару ґрунту (1,16 г/см³) відмічений у випадку тривалого мілкого обробітку.

Важливим показником будови ґрунту є величина порогового простору і співвідношення об'ємів пор різного розміру.

Показники загальної пористості орного шару ґрунту помітно не відрізнялись на ділянках тривалого полицевого і тривалого мілкого обробітку. На варіантах плоскорізного і диференційованого обробітку сумарний об'єм пор орного шару менший відповідно на 3,7 і 2,9 %, у порівнянні з контрольними ділянками (табл. 4).

Співвідношення капілярної до некапілярної пористості орного шару ґрунту на дату сівби і збирання врожаю становило відповідно: на пер-

шому варіанті обробітку – 1,98 і 1,80, другому – 2,29 і 1,62, третьому – 2,14 і 1,91, четвертому – 1,91 і 1,49.

На дату сівби капілярних проміжків в орному шарі ґрунту найбільше відмічено на четвертому (36,2–37,1 %), а найменше – на третьому (32,6–32,9 %) варіанті обробітку. У день збирання врожаю об'єм капілярних пор орного шару ґрунту помітно не відрізняється на ділянках тривалого полицевого і тривалого мілкого обробітку. За плоскорізного і диференційованого обробітку капілярна пористість орного шару на дату збирання врожаю на 4,0–4,2 % нижча, порівняно з контролем.

У наших дослідях не виявлено істотної різниці у величині аерації орного шару чорнозему по варіантах обробітку. Проте помітна різниця спостерігалась між контрольним, другим і третім варіантами обробітку в нижніх частинах орного шару.

Так, у шарах ґрунту 10–20 і 20–30 см некапілярна пористість на дату сівби становила: на першому варіанті – 16,5 і 15,9 %, другому – 14,2 і 11,1 %, третьому – 16,1 і 11,8 %, четвертому – 18,4 і 14,3 %.

4. Зміна капілярної і некапілярної пористості (%) ґрунту залежно від системи обробітку і удобрення

Варіанти обробітку ґрунту	Рівні удобрення	Пористість: капілярна (V ₃) і некапілярна (V ₄)	Сівба			Збирання		
			Шар ґрунту, см					
			0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30
1 (тривалий полицевий, контроль)	0	V ₃	35,4	35,4	32,4	32,3	31,8	33,1
		V ₄	21,0	16,8	15,8	19,9	19,3	15,3
	3	V ₃	37,4	37,2	33,3	34,5	32,5	33,4
		V ₄	20,9	16,2	15,9	20,0	19,6	15,5
2 (безполицевий)	0	V ₃	35,3	36,5	31,0	28,8	27,2	29,4
		V ₄	20,0	14,3	11,2	21,7	19,0	10,7
	3	V ₃	36,1	37,7	32,4	30,2	27,2	29,8
		V ₄	21,0	14,0	11,0	23,4	20,1	2,6
3 (диференційований)	0	V ₃	32,4	34,2	31,2	29,7	28,1	27,4
		V ₄	22,1	16,0	11,9	23,2	19,1	14,7
	3	V ₃	31,3	35,3	32,2	30,4	29,2	28,6
		V ₄	25,5	16,1	11,6	24,5	20,9	14,3
4 (тривалий мілкий)	0	V ₃	38,8	35,8	33,9	34,7	33,9	32,1
		V ₄	18,4	17,7	14,7	19,3	18,3	15,7
	3	V ₃	39,7	36,2	35,5	35,9	34,4	33,1
		V ₄	19,1	19,0	13,9	20,3	18,9	14,5

На дату збирання врожаю величина аерації шару ґрунту 10–20 см помітно не відрізняється по варіантах обробітку, а в шарі 20–30 см вона була за плоскорізного і диференційованого обробітку відповідно на 3,7 і 0,9 % нижчою, ніж на контролі.

Помітне покращання структурного стану ґрунту з підвищенням рівня внесених добрив забезпечувало деяке зменшення об'ємної маси ґрунту і збільшення загальної пористості. Так, у середньому по досліді за внесення найвищої норми добрив щільність будови ґрунту була на 0,03 г/см³ нижчою, а сумарний об'єм пор – на 1,5 % вищим, порівняно з неудобреними ділянками.

Установлено, що проведення лише один раз за ротацію сівозміни глибокої оранки (4 варіант) усуває гетерогенність орного шару на 1,5–2 роки. На день збирання гороху уже чітко простежувалась диференціація орного шару чорнозему за вмістом рослинних решток, доступних форм

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Адаптивні системи землеробства / [Гудзь В. П., Примак І. Д., Рибак М. Ф. та ін.] ; за ред. В. П. Гудзя. – К. : Центр учбової літератури, 2007. – С. 148–158, 200–216, 241–250, 284–292.
2. Мінімізація механічного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи / [Єщенко В. О., Каричковський Д. Л., Каричковський В. Д., Єщенко О. В.] ; за ред. В. О. Єщенка. – Умань, 2007. – 56 с.
3. Земледелие / [Баздырев Г. И., Лошаков В. Г., Пупонин А. И. и др.] ; под ред. А. И. Пупонина. – М. : Колос, 2004. – С. 302–357.
4. *Медведев В. В.* Ґрунтово-технологічні вимоги до ґрунтообробних знарядь і ходових систем машинно-тракторних агрегатів / В. В. Медведев, Т. М. Лактіонова. – Х. : КП Друкарня № 13, 2008. – 68 с.
5. *Медведев В. В.* Структура ґрунту (методи, генезис, класифікація, еволюція, географія, моніторинг, охорона) / В. В. Медведев. – Х. : изд-во «13 типографія», 2008. – 406 с.
6. *Примак І. Д.* Історичні передумови застосування мінімізації механічного обробітку ґрунту в землеробстві України // Науковий вісник Національного аграрного університету : зб. наук.

елементів живлення і агрономічно цінних агрегатів.

Продуктивність сівозміни за диференційованого і тривалого мілкого обробітку була на рівні контролю, а за плоскорізного – істотно нижчою. Збір сухої речовини на 5–7 ц/га нижчий за другого варіанта обробітку, ніж контрольного.

Висновок. Постійний плоскорізний обробіток призводить до погіршення структурного стану орного шару ґрунту. Найбільш оструктуреним орний шар був у разі тривалого мілкого обробітку. Щільність нижньої частини орного шару істотно зростає за плоскорізного і диференційованого обробітку, порівняно з контролем. Об'ємна маса і загальна пористість орного шару помітно не відрізняється на ділянках тривалого полищевого і тривалого мілкого обробітку. Сумарний об'єм пор орного шару на 3–4 % менший за плоскорізного і диференційованого, ніж тривалого полищевого обробітку.

праць / І. Д. Примак, О. С. Мудрук, О. І. Примак. – К., 2005. – Вип. 80. – Ч. 2. – С. 74–81.

7. *Примак І. Д., Примак О. І.* Історичні передумови мінімізації механічного ґрунту // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету : зб. наук. праць / І. Д. Примак, О. І. Примак. – Біла Церква, 2005. – Вип. 32. – С. 130–140.

8. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / [Примак І. Д., Єщенко В. О., Манько Ю. П. та ін.] ; за ред. І. Д. Примака. – К. : КВІЦ, 2007. – 272 с.

9. Результати изучения елементов енергосберегающих технологий возделывания культур зерно-свекловичного севооборота / [Павловский В. Б., Василенко И. Д., Пчеленко Е. И. и др.] // Ресурсосберегающие технологии обработки почв : сб. науч. тр. ВНИИЗ и ЗПЭ. – Курск, 1989. – С. 147–154.

10. *Шикла Н. К., Назаренко Г. В.* Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия / Н. К. Шикла, Г. В. Назаренко. – М. : Агропромиздат, 1990. – 320 с.