

УДК 631.51.021/582:631.41

ПРИМАК І.Д.
ПАНЧЕНКО О.Б.
ВОЙТОВИК М.В.
ПАНЧЕНКО І.А.
КАРПЕНКО В.Г.

Білоцерківський національний аграрний університет

ВПЛИВ СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ І УДОБРЕННЯ ПІД КУЛЬТУРИ КОРОТКОРОТАЦІЙНОЇ СІВОЗМІНИ НА АГРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

Постановка проблеми. В останні два десятиліття в Україні відбувається швидке падіння родючості чорноземів, зокрема, погіршення їх агрохімічних властивостей. Одним з напрямків відтворення їх родючості є розробка і впровадження науково обґрунтованої ресурсозберігаючої і ґрунтозахисної системи механічного обробітку за раціонального удобрення польових культур на орних землях.

Мета дослідження – шляхом польового експерименту встановити раціональну систему основного обробітку і удобрення чорнозему типового у зернопросапній п'ятипільній сівозміні, що забезпечує отримання з одного гектара ріллі 5,5 т/га сухої речовини за розширеного відтворення агрохімічних показників родючості ґрунту та адекватної енергетичної ефективності.

Висновки. За дискового і безполицевого обробітків, особливо удобрених ділянок, спостерігається диференціація орного шару ґрунту за агрохімічними показниками його родючості. Стабілізація вмісту гумусу, загального азоту і елементів живлення в орному шарі відбувається за внесення 8 т/га гною + $N_{76}P_{64}K_{57}$.

Ефективність гуміфікаційних процесів у ґрунті найнижча за дискового, найвища – за полицево-безполицевого і полицевого обробітків у сівозміні. Зі зростанням глибини ґрунту у межах його орного шару щорічне убування запасів загального азоту на неудобрених ділянках за полицевого і диференційованого обробітків зменшується, а за безполицевого і дискового – зростає. На неудобрених ділянках спостерігається зворотна залежність.

За полицевого і полицево-безполицевого обробітку отримано практично однакову, а за безполицевого і дискового – істотно нижчу продуктивність сівозміни.

У польовій зернопросапній п'ятипільній сівозміні Правобережного Лісостепу України рекомендовано глибoku культурну оранку проводити лише в одному полі, а на решті – безполицевий і дисковий обробіток з внесенням на гектар ріллі 8 т гною + $N_{76}P_{64}K_{57}$ за простого і 12 т/га гною + $N_{95}P_{82}K_{57}$ розширеного відтворення родючості чорнозему типового.

Ключові слова: ґрунт, обробіток, сівозміна, добрива, родючість, ротація.

doi: 10.33245/2310-9270-2019-146-1-20-30

Постановка проблеми. Маючи у своєму розпорядженні 6–8 % світових і 13–14 % європейських запасів чорноземних ґрунтів і займаючи лише 4 % світового суходолу, Україна знаходиться в стані продовольчої небезпеки і є найбіднішою державою на континенті. Частка чорноземів в Україні – майже 65 % її загальної площі і 73 % ріллі [1].

Інтегральним показником ефективної родючості чорноземних ґрунтів є уміст і якість гумусу. Не випадково з 13 типів їх деградацій на перше місце за значимістю і масштабами вітчизняні науковці одноставно відводять дегуміфікації. На сьогодні середньорічні втрати гумусу чорноземних ґрунтів держави перевищують 1 т/га [2].

Вміст ґрунтового гумусу в орному шарі невпинно зменшується. В 1882, 1961, 1991 і 2015 роках зафіксовано відповідно такі його значення: 4,17; 3,64; 3,23 і 3,16 %. За 133 роки цей показник зменшився на 1,01 або на 24,2 %, а в Лісостепу України – на 1,3 або 28,8 % [3]. Щорічні втрати гумусу орних земель впродовж 1986–2005 рр. досягли 29 млн т, що еквівалентно 5,7 млрд доларів [4]. Тому вчені пропонують відшкодувати державі втрати за нераціональне використання ґрунтів саме за показниками погіршення гумусного стану.

Щорічно впродовж 1986–1990 рр. вітчизняні аграрії вносили 148 кг/га діючої речовини NPK, а в 2011–2015 рр. – майже вдвічі менше (76 кг/га). Баланс елементів азотного і зольного живлення рослин впродовж 2011–2015 рр. був від'ємним і становив 47,5 кг/га діючої речовини мінеральних добрив, в т.ч. азоту 20, фосфору 12,3, калію 15,2 кг/га. Щорічно на гектар ріллі хлібороби вносили менше 0,5 т гною (рекомендовано 8–14 т/га), тоді як в 1985 р. цей показник досяг 9,4 т/га [3].

В Україні площа кислих ґрунтів становить майже 4 млн га, з яких половина – в лісостеповій зоні. Вчені наголошують на необхідності термінового впровадження комплексу заходів, спря-

мованих на призупинення процесів інтенсивної декальцинації чорноземів, однією з причин якої є застосування аграріями фізіологічно кислих форм мінеральних добрив.

Аналіз останніх досліджень. Впродовж останніх трьох десятиріч в Україні найбільшого поширення набула диференційована система основного обробітку ґрунту, яка передбачає поєднання різних способів, заходів і засобів його виконання на різну глибину. Вона визначається біологічними особливостями культур та їх чергуванням в сівозміні, агрохімічними і агрофізичними властивостями ґрунтів, фіто-санітарним станом, кліматичними і погодними умовами, удобренням тощо. За цієї системи під просапні культури (кукурудзу, соняшник, буряки цукрові, картоплю тощо) проводять оранку на глибину орного шару або дещо мілкіше, під зернобобові, озимі і ярі – мілкий або поверхневий обробіток. Як правило, оранку глибоку за ротацією сівозміни здійснюють один раз на 3–5 років (залежно від тривалості ротаційного періоду), а в решту часу – мілкі чи поверхневі обробітки, а також різноглибинні безполицеві.

У досліджах Національного університету біоресурсів і природокористування України впродовж 20 років найвищу агротехнічну і економічну ефективність отримано за полицево-безполицевої системи основного обробітку чорнозему типового малогумусного, що передбачала у типовій польовій зернопросапній десятипільній сівозміні дві оранки (під буряки цукрові), п'ять безполицевих різноглибинних розпушувань і два поверхневі обробітки (під пшеницю озиму після гороху і кукурудзи на силос) [5].

До позитивних сторін оранки науковці цього навчального закладу відносять: оптимальну будову оброблюваного шару; добрий розвиток кореневих систем; глибоке загортання органічних добрив, що підвищує коефіцієнт їх гуміфікації; поліпшення фітосанітарного стану і поживного режиму ґрунту. А до негативних – диференціацію орного шару за оструктуреністю ґрунту, погіршення його агрофізичних властивостей, небезпеку прояву ерозійних процесів, прискорення мінералізації органічної речовини і непродуктивних втрат вологи, енергоємність [5].

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва рекомендує в польових сівозмінах Лівобережного Лісостепу і Північного Степу диференційовану систему основного обробітку, за якої глибоку (не менше 25–27 см) оранку слід проводити під просапні культури (у першу чергу буряк цукровий) один раз у 3–4 роки, поверхневий і мілкий обробітки під озимі зернові і частково ярі колосові культури дисковими і комбінованими знаряддями, безполицевий (чизельний) різноглибинний обробіток – під зернобобові, ярі зернові, соняшник [6].

Інститут сільського господарства степової зони НААН на чорноземах звичайних малогумусних Північного Степу України пропонує під кукурудзу і соняшник глибоку (на 25–27 см) зяблеву оранку, а на ерозійно небезпечних землях – плоскорізний обробіток [7].

На чорноземах звичайних середньогумусних Правобережного Степу України найбільш ефективним у польових сівозмінах є полицево-безполицевий обробіток, за якого оранка під просапні культури поєднується з "нульовим" обробітком під сільськогосподарські рослини звичайної рядкової сівби.

Кіровоградський інститут агропромислового виробництва під соняшник рекомендує у посушливі роки оранку на 22–25 см, зволожені – мінімальні технології обробітку; під буряки цукрові – оранку на 28–30 см на тлі безполицевого обробітку на 18–22 см під попередник (пшеницю озиму); під ячмінь ярий – безполицевий обробіток на 20–22 см на тлі глибокої (28–30 см) оранки під попередник (буряки цукрові); під кукурудзу на зерно і горох – оранку на глибину відповідно 25–27 і 18–20 см; під пшеницю озиму – безполицевий обробіток на 18–22 см за розміщення її після чорного пару або мілкий на 10–12 см за вирощування після кукурудзи на силос, або "нульовий" за умови оранки під попередник [8].

У досліджах Інституту зернових культур НААН за вмістом нітратного азоту в орному шарі чорнозему звичайного мінімальний (дисковий, плоскорізний) обробіток поступався оранці на глибину 20–22 см у разі вирощування ячменю ярого після просапного попередника на 1,7–3,0 мг/кг, стерньового – 1,0–4,4 мг/кг. Перевагу оранки щодо поліпшення поживного режиму зафіксовано як на неодобренних, так і на удобрених ділянках. Зменшення глибини зяблевого обробітку до 10–14 см спричинило зниження урожайності цієї культури, порівняно з оранкою і чизелюванням, відповідно на 0,19–0,48 і 0,14–0,16 т/га. Ефективність чизельного обробітку під ячмінь ярий вища після соняшнику, ніж кукурудзи [9].

Періодична оранка глибиною до 20–25 см, як зазначає С. Гаврилов, є ефективним заходом запобігання переушільненню ґрунту, особливо в сівозмінах з кукурудзою на зерно, яка може формувати до 15 т/га листостеблової маси. Науковець вказує на неминуче підкислення ґрунтів по технології міні-тілл за внесення фізіологічно кислих мінеральних добрив. Основна частка мінеральних добрив має перебувати на глибині 8–10 см [10].

У дослідях Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції зменшення глибини плоскорізного обробітку під пшеницю озиму з 20–22 до 14–16 і 10–12 см забезпечило зростання урожайності відповідно на 0,15 і 0,25 т/га. Заміна оранки на 20–22 см плоскорізним обробітком на 10–12 см сприяла підвищенню цього показника на 0,3 т/га. Урожайність зерна кукурудзи практично на одному рівні за оранки на 25–27 і 14–16 см, а також плоскорізного обробітку на 14–16 см [11].

На чорноземі звичайному малогумусному способи обробітку (полицевий, чизельний, безполицевий, дисковий) помітно не впливали на вміст K_2O і P_2O_5 в орному шарі ґрунту. Перевага щодо вмісту нітратного азоту в ґрунті у першу половину вегетації соняшнику була по оранці, у другу – по чизельному обробітку. Урожайність цієї культури практично на одному рівні за полицевого, безполицевого і чизельного обробітку та дещо нижча за дискового [12].

Мета дослідження – встановити експериментальним шляхом оптимальне поєднання систем основного обробітку і удобрення, що забезпечує просте і розширене відтворення родючості чорнозему типового за агрохімічними показниками та продуктивність сівозміни на рівні 5,5 т/га сухої речовини.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження виконані впродовж 2009–2013 рр. у стаціонарному польовому досліді, закладеному на чорноземі типовому дослідного поля Білоцерківського НАУ. Повторність в досліді триразова, посівна площа елементарних ділянок становила 171 м² (9х19), а облікова – 112 м² (7х16). Кількість елементарних ділянок – 240. Схема досліду включала вивчення чотирьох систем основного обробітку (табл. 1) і чотирьох систем удобрення ґрунту, за яких нульовий рівень не передбачав внесення добрив, перший – 8 т/га гною + $N_{76}P_{64}K_{57}$, другий – 12 т/га гною + $N_{95}P_{82}K_{72}$, третій – 16 т/га гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$.

Таблиця 1 – Системи основного обробітку ґрунту в сівозміні

№ поля	Культура сівозміни	Варіанти обробітку ґрунту*			
		1 полицевий (контроль)	2 безполицевий	3 полицево- безполицевий (диференційований)	4 дискування (постійний мілкий)
		Глибина (см) і заходи обробітку			
1	Соя	16–18 (о.)	16–18 (г)	16–18 (г)	10–12 (д.б)
2	Пшениця озима + гірчиця біла на сидерат	10–12 (д.б)	10–12 (г.)	10–12 (д.б)	10–12 (д.б)
3	Соняшник	25–27 (о.)	25–27 (г.)	25–27 (о.)	10–12 (д.б)
4	Ячмінь ярий + гірчиця біла на сидерат	10–12 (д.б)	10–12 (г.)	10–12 (д.б)	10–12 (д.б)
5	Кукурудза	25–27 (о.)	25–27 (г.)	25–27 (г.)	10–12 (д.б)

*Примітка: о-оранка (ПЛН-3-35), д.б. – дискова борона (БДВ-3), г. – глибокорозпушувач (ГР-3,4).

Мінеральні добрива використовували у формі аміачної селітри, гранульованого простого суперфосфату і калійної солі.

Визначили гумус методом Тюріна, обмінну кислотність – потенціометричним методом, гідролітичну кислотність – методом Каппена, суму вбирних основ – методом Каппена – Гільковица, фосфор і калій – методом Чирикова, амонійний азот – за методикою ЦІНАО, нітратний азот – фотоколориметричним методом, загальний азот – методом К'ельдаля, обмінні кальцій і магній – трилонометричним методом [13].

Результати дослідження. Механічний обробіток впливає на інтенсивність мінералізації і гуміфікації органічної речовини ґрунту та агрохімічні показники його родючості. Встановлено позитивний вплив на ці показники диференційованого обробітку в сівозміні. За систематичного

обробітку чорнозему типового дисковою бороною вони погіршувались (табл. 2). Запаси гумусу в орному (0–30 см) шарі за ротацію сівозміни, а також загального азоту за полицево-безполицевого і полицевого обробітку зменшилися лише на неудобрених варіантах, а за дискового і безполицевого – ще й за внесення найнижчої норми органічних і мінеральних добрив, проте на удобрених ділянках (8 т/га гною + N₇₆P₆₄K₅₇) ця різниця за п'ять років не досягала статистично значущих величин.

Таблиця 2 – Зміна агрохімічних властивостей ґрунту за різних систем основного обробітку і удобрення (в чисельнику дробу дані за 2009 рік, в знаменнику – 2013 рік)

Система обробітку ґрунту	Рівень удобрення	Шар ґрунту, см	Гумус	Азот	рН (сол)	N _r	S	V, %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
			т/га			мг-екв/100г ґрунту			мг-екв/100г ґрунту		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Полицевий (контроль)	0	0-10	<u>42,3</u> 41,0	<u>3,61</u> 3,50	<u>5,68</u> 5,98	<u>2,80</u> 2,10	<u>24,1</u> 27,4	<u>88,6</u> 90,4	<u>14,41</u> 15,40	<u>2,06</u> 2,48	
		10-20	<u>41,5</u> 40,6	<u>3,54</u> 3,46	<u>5,63</u> 6,02	<u>2,83</u> 2,10	<u>24,0</u> 27,8	<u>88,3</u> 90,8	<u>14,48</u> 15,45	<u>2,16</u> 2,52	
		20-30	<u>40,4</u> 39,9	<u>3,44</u> 3,40	<u>5,66</u> 6,05	<u>2,85</u> 2,11	<u>23,7</u> 28,2	<u>88,3</u> 90,9	<u>14,29</u> 15,45	<u>2,09</u> 2,52	
	1	0-10	<u>45,2</u> 44,9	<u>3,85</u> 3,82	<u>5,50</u> 5,89	<u>2,92</u> 2,31	<u>23,4</u> 25,9	<u>87,4</u> 88,3	<u>14,34</u> 14,98	<u>1,98</u> 2,18	
		10-20	<u>44,8</u> 44,7	<u>3,81</u> 3,81	<u>5,53</u> 5,86	<u>2,93</u> 2,32	<u>23,1</u> 26,4	<u>87,2</u> 89,0	<u>14,12</u> 15,01	<u>1,88</u> 2,21	
		20-30	<u>43,9</u> 44,3	<u>3,72</u> 3,77	<u>5,50</u> 5,84	<u>2,93</u> 2,32	<u>23,1</u> 26,7	<u>86,4</u> 89,2	<u>14,12</u> 15,00	<u>1,86</u> 2,23	
	2	0-10	<u>47,3</u> 47,8	<u>3,93</u> 3,97	<u>5,25</u> 5,77	<u>3,13</u> 2,57	<u>23,1</u> 24,8	<u>86,5</u> 87,4	<u>13,95</u> 14,65	<u>1,91</u> 2,10	
		10-20	<u>46,9</u> 47,7	<u>3,89</u> 3,96	<u>5,27</u> 5,75	<u>3,13</u> 2,59	<u>22,8</u> 25,1	<u>86,0</u> 87,7	<u>14,13</u> 14,72	<u>1,85</u> 2,07	
		20-30	<u>46,3</u> 47,3	<u>3,85</u> 3,93	<u>5,29</u> 5,74	<u>3,11</u> 2,58	<u>22,6</u> 25,4	<u>85,8</u> 87,8	<u>14,10</u> 14,65	<u>1,86</u> 2,08	
	3	0-10	<u>48,7</u> 49,4	<u>4,05</u> 4,11	<u>5,21</u> 5,62	<u>3,32</u> 2,83	<u>22,7</u> 24,3	<u>85,1</u> 85,8	13,82 14,20	1,84 1,95	
		10-20	<u>48,3</u> 49,3	<u>4,02</u> 4,10	<u>5,18</u> 5,64	<u>3,30</u> 2,85	<u>22,4</u> 24,5	<u>84,7</u> 86,2	13,75 14,28	1,87 1,99	
		20-30	<u>47,9</u> 49,3	<u>3,98</u> 4,10	<u>5,18</u> 5,65	<u>3,29</u> 2,85	<u>22,2</u> 24,8	<u>84,5</u> 86,2	<u>13,85</u> 14,26	<u>1,87</u> 1,98	
	Безполицевий	0	0-10	<u>42,4</u> 41,8	<u>3,62</u> 3,57	<u>5,63</u> 5,89	<u>2,82</u> 2,40	<u>23,6</u> 27,0	<u>87,9</u> 88,6	<u>14,38</u> 15,29	<u>2,07</u> 2,38
			10-20	<u>41,4</u> 40,4	<u>3,53</u> 3,45	<u>5,63</u> 6,02	<u>2,81</u> 2,10	<u>23,7</u> 27,5	<u>88,0</u> 90,5	<u>14,43</u> 15,43	<u>2,10</u> 2,51
			20-30	<u>40,3</u> 39,0	<u>3,45</u> 3,33	<u>5,65</u> 6,11	<u>2,81</u> 1,84	<u>23,6</u> 28,3	<u>88,3</u> 92,7	<u>14,40</u> 15,52	<u>2,08</u> 2,58
1		0-10	<u>45,2</u> 45,2	<u>3,84</u> 3,84	<u>5,49</u> 5,76	<u>2,89</u> 2,44	<u>23,2</u> 25,9	<u>87,0</u> 88,0	<u>14,23</u> 14,67	<u>1,90</u> 2,18	
		10-20	<u>44,9</u> 44,7	<u>3,82</u> 3,81	<u>5,51</u> 5,87	<u>2,90</u> 2,33	<u>23,1</u> 26,4	<u>87,0</u> 88,9	<u>14,17</u> 15,10	<u>1,92</u> 2,21	
		20-30	<u>43,7</u> 43,5	<u>3,72</u> 3,70	<u>5,47</u> 5,99	<u>2,93</u> 2,25	<u>23,0</u> 26,9	<u>87,3</u> 90,1	<u>14,19</u> 15,18	<u>1,93</u> 2,29	
2		0-10	<u>47,2</u> 47,9	<u>3,92</u> 3,98	<u>5,28</u> 5,60	<u>3,09</u> 2,78	<u>23,0</u> 24,7	<u>85,8</u> 86,7	<u>13,97</u> 14,56	<u>1,90</u> 2,02	
		10-20	<u>46,8</u> 47,2	<u>3,89</u> 3,92	<u>5,26</u> 5,72	<u>3,09</u> 2,51	<u>22,8</u> 25,2	<u>86,1</u> 87,5	<u>14,11</u> 14,71	<u>1,88</u> 2,12	
		20-30	<u>46,7</u> 46,9	<u>3,87</u> 3,89	<u>5,29</u> 5,89	<u>3,11</u> 2,42	<u>22,7</u> 26,0	<u>86,3</u> 89,0	<u>14,08</u> 14,82	<u>1,88</u> 2,17	
3		0-10	<u>48,6</u> 49,7	<u>4,03</u> 4,10	<u>5,18</u> 5,51	<u>3,28</u> 2,96	<u>22,6</u> 23,9	<u>84,8</u> 85,6	<u>13,84</u> 14,12	<u>1,84</u> 1,93	
		10-20	<u>48,3</u> 48,9	<u>4,02</u> 4,07	<u>5,20</u> 5,60	<u>3,29</u> 2,86	<u>22,5</u> 24,3	<u>85,0</u> 86,1	<u>13,77</u> 14,20	<u>1,87</u> 1,94	
		20-30	<u>48,1</u> 48,3	<u>4,00</u> 4,04	<u>5,21</u> 5,78	<u>3,28</u> 2,72	<u>22,3</u> 25,1	<u>85,4</u> 86,9	<u>13,83</u> 14,26	<u>1,87</u> 1,97	

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Диференційований	0	0-10	<u>42,3</u> 41,0	<u>3,62</u> 3,52	<u>5,61</u> 5,99	<u>2,80</u> 2,09	<u>23,6</u> 27,5	<u>87,9</u> 90,4	<u>14,40</u> 15,43	<u>2,12</u> 2,51	
		10-20	<u>41,4</u> 40,7	<u>3,54</u> 3,48	<u>5,63</u> 6,02	<u>2,80</u> 2,12	<u>23,5</u> 27,9	<u>88,1</u> 90,5	<u>14,45</u> 15,46	<u>2,10</u> 2,50	
		20-30	<u>40,2</u> 39,8	<u>3,45</u> 3,40	<u>5,64</u> 6,01	<u>2,82</u> 2,11	<u>23,3</u> 27,7	<u>88,0</u> 90,7	<u>14,43</u> 15,41	<u>2,10</u> 2,50	
	1	0-10	<u>45,3</u> 45,0	<u>3,85</u> 3,82	<u>5,50</u> 5,83	<u>2,92</u> 2,32	<u>23,2</u> 25,8	<u>87,4</u> 88,2	<u>14,17</u> 15,05	<u>1,95</u> 2,22	
		10-20	<u>44,8</u> 44,7	<u>3,81</u> 3,80	<u>5,50</u> 5,86	<u>2,92</u> 2,31	<u>23,1</u> 26,2	<u>87,0</u> 88,8	<u>14,24</u> 15,10	<u>1,92</u> 2,17	
		20-30	<u>43,9</u> 44,4	<u>3,74</u> 3,78	<u>5,48</u> 5,85	<u>2,93</u> 2,32	<u>23,1</u> 26,1	<u>86,8</u> 88,8	<u>14,24</u> 14,95	<u>1,93</u> 2,21	
	2	0-10	<u>47,2</u> 47,9	<u>3,92</u> 3,98	<u>5,25</u> 5,75	<u>3,10</u> 2,58	<u>23,0</u> 24,9	<u>86,0</u> 87,4	<u>14,11</u> 14,68	<u>1,87</u> 2,09	
		10-20	<u>47,0</u> 47,7	<u>3,90</u> 3,96	<u>5,27</u> 5,77	<u>3,13</u> 2,56	<u>22,8</u> 25,1	<u>86,3</u> 88,0	<u>13,96</u> 14,74	<u>1,91</u> 2,14	
		20-30	<u>46,5</u> 47,3	<u>3,87</u> 3,93	<u>5,28</u> 5,78	<u>3,13</u> 2,57	<u>22,7</u> 25,0	<u>86,2</u> 88,0	<u>14,03</u> 14,75	<u>1,91</u> 2,13	
	3	0-10	<u>48,8</u> 49,5	<u>4,06</u> 4,12	<u>5,20</u> 5,69	<u>3,29</u> 2,84	<u>22,4</u> 24,3	<u>84,9</u> 85,9	<u>13,90</u> 14,20	<u>1,88</u> 1,95	
		10-20	<u>48,3</u> 49,3	<u>4,03</u> 4,10	<u>5,18</u> 5,67	<u>3,27</u> 2,84	<u>22,4</u> 24,5	<u>85,2</u> 86,1	<u>13,81</u> 14,25	<u>1,90</u> 1,99	
		20-30	<u>47,9</u> 49,2	<u>3,98</u> 4,09	<u>5,18</u> 5,67	<u>3,27</u> 2,82	<u>22,7</u> 25,0	<u>85,2</u> 86,0	<u>13,82</u> 14,22	<u>1,84</u> 2,00	
	Дисковий	0	0-10	<u>42,4</u> 41,8	<u>3,63</u> 3,58	<u>5,67</u> 5,86	<u>2,78</u> 2,45	<u>23,6</u> 26,8	<u>88,2</u> 88,7	<u>14,45</u> 15,31	<u>2,10</u> 2,41
			10-20	<u>41,5</u> 40,5	<u>3,54</u> 3,46	<u>5,64</u> 6,03	<u>2,81</u> 2,11	<u>23,9</u> 27,4	<u>88,4</u> 90,1	<u>14,40</u> 15,40	<u>2,08</u> 2,55
			20-30	<u>40,0</u> 38,7	<u>3,43</u> 3,31	<u>5,65</u> 6,13	<u>2,81</u> 1,81	<u>24,0</u> 28,2	<u>88,4</u> 92,3	<u>14,40</u> 15,47	<u>2,07</u> 2,58
1		0-10	<u>45,3</u> 45,3	<u>3,85</u> 3,85	<u>5,50</u> 5,74	<u>2,89</u> 2,45	<u>23,2</u> 25,8	<u>87,0</u> 88,0	<u>14,20</u> 14,71	<u>1,90</u> 2,17	
		10-20	<u>44,8</u> 44,5	<u>3,82</u> 3,79	<u>5,52</u> 5,86	<u>2,90</u> 2,33	<u>23,4</u> 26,3	<u>87,4</u> 88,8	<u>14,17</u> 15,07	<u>1,93</u> 2,22	
		20-30	<u>43,9</u> 43,4	<u>3,73</u> 3,63	<u>5,53</u> 5,94	<u>2,91</u> 2,22	<u>23,5</u> 26,6	<u>87,5</u> 89,4	<u>14,19</u> 15,20	<u>1,94</u> 2,26	
2		0-10	<u>47,3</u> 47,7	<u>3,93</u> 3,96	<u>5,29</u> 5,55	<u>3,11</u> 2,77	<u>22,8</u> 24,6	<u>86,3</u> 86,6	<u>14,00</u> 14,60	<u>1,87</u> 2,05	
		10-20	<u>46,9</u> 47,1	<u>3,89</u> 3,91	<u>5,31</u> 5,73	<u>3,11</u> 2,53	<u>23,2</u> 25,2	<u>86,6</u> 87,7	<u>14,06</u> 14,70	<u>1,91</u> 2,11	
		20-30	<u>46,8</u> 46,9	<u>3,87</u> 3,88	<u>5,28</u> 5,97	<u>3,09</u> 2,38	<u>23,3</u> 25,8	<u>86,6</u> 88,6	<u>14,04</u> 14,78	<u>1,91</u> 2,15	
3		0-10	<u>48,7</u> 49,6	<u>4,05</u> 4,11	<u>5,20</u> 5,46	<u>3,25</u> 3,00	<u>22,5</u> 23,8	<u>85,0</u> 85,5	<u>13,78</u> 14,10	<u>1,84</u> 1,94	
		10-20	<u>48,4</u> 48,9	<u>4,02</u> 4,06	<u>5,20</u> 5,59	<u>3,27</u> 2,86	<u>22,8</u> 24,4	<u>85,3</u> 86,1	<u>13,84</u> 14,22	<u>1,89</u> 1,97	
		20-30	<u>48,0</u> 48,2	<u>3,98</u> 4,01	<u>5,22</u> 5,90	<u>3,28</u> 2,64	<u>22,8</u> 25,3	<u>85,4</u> 86,7	<u>13,85</u> 14,29	<u>1,89</u> 2,01	

Диференційований обробіток в сівзміні знижує, а дисковий і безполицевий з кожним роком посилюють природну гетерогенність орного шару чорнозему типового. Зростання рівня внесених добрив прискорює диференціацію орного шару ґрунту за агрохімічними показниками його родючості за безполицевого і мілкого обробітку в сівзміні.

На неудобраних ділянках в шарах ґрунту 0–10, 10–20 і 20–30 см запаси гумусу щорічно зменшувалися відповідно на 0,26; 0,18 і 0,10 т/га за полицевого обробітку, 0,12; 0,20 і 0,26 – безполицевого і мілкого, 0,21; 0,14 і 0,08 т/га за диференційованого.

За найвищого рівня внесення добрив запаси гумусу в шарах ґрунту 0–10, 10–20 і 20–30 см щорічно зростали за полицевого обробітку відповідно на 0,14; 0,20; і 0,28 т/га, безполицевого – 0,22; 0,12 і 0,04, дискового – 0,18; 0,10 і 0,04, полицево-безполицевого – 0,14; 0,20 і 0,26 т/га.

За п'ятирічного застосування полицевого, безполицевого, диференційованого і мілкого обробітку неудобрених ділянок запаси гумусу в орному шарі за ротацію сівозміни зменшилися на 2,7; 2,9; 2,4 і 2,9 т/га відповідно, а щорічне убування їх становило 0,54; 0,58; 0,48 і 0,58 т/га. Внесення впродовж п'яти років на гектар ріллі 16 т гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$ забезпечило зростання цього показника за згаданих вище варіантів обробітку на 3,1; 1,9; 3,0 і 1,6 т/га відповідно, а щорічний приріст запасів гумусу склав 0,62; 0,38; 0,60 і 0,32 т/га.

Ефективність гуміфікаційних процесів у ґрунтовому середовищі найнижча за постійного мілкого, найвища – за диференційованого і полицевого обробітку в сівозміні. Так, норма добрив 12 т/га гною + $N_{95}P_{82}K_{72}$ забезпечила щорічне підвищення запасів гумусу в орному шарі чорнозему типового на 0,46 т/га за полицевого, 0,26 – безполицевого, 0,44 – полицево-безполицевого і 0,14 т/га за дискового обробітку.

На ділянках без внесення добрив щорічне зменшення запасів ґрунтового азоту у шарах ґрунту 0–30, 0–10, 10–20 і 20–30 см зафіксовано на рівні відповідно 0,046; 0,022; 0,016 і 0,008 т/га за полицевого обробітку, 0,050; 0,010; 0,016 і 0,024 – безполицевого, 0,042; 0,020; 0,012 і 0,010 – полицево-безполицевого, 0,050; 0,010; 0,016 і 0,024 т/га – за дискового обробітку в сівозміні.

Внесення на 1 га сівозміни 16 т гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$ забезпечило щорічне поповнення запасів загального азоту у зазначених шарах відповідно на 0,052; 0,012; 0,016 і 0,024 т/га за полицевого обробітку, 0,032; 0,014; 0,010 і 0,008 – безполицевого, 0,050; 0,012; 0,016 і 0,022 т/га – диференційованого, 0,026; 0,012; 0,008 і 0,006 т/га – за мілкого. З отриманих даних виходить, що на неудобрених варіантах зі зростанням глибини ґрунту у межах його орного шару щорічне убування запасів загального азоту зменшується за полицевого і диференційованого та зростає за безполицевого і дискового обробітку.

За внесення добрив спостерігається зворотня залежність. Динаміка цього показника впродовж ротації сівозміни засвідчує перевагу полицево-безполицевого обробітку.

За найнижчої норми добрив запаси загального азоту в орному шарі за п'ять років підвищилися лише за полицевого обробітку (на 0,02 т/га); за диференційованого вони не зазнали змін, а за безполицевого і мілкого – знизилися (на 0,03 і 0,07 т/га).

За однакових норм внесення добрив кислотність, сума увібраних основ, ступінь насичення ґрунту основами, вміст катіонів кальцію і магнію в чорноземі типовому істотно не відрізнялися в шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см за полицевого і полицево-безполицевого обробітку. За безполицевого і мілкого обробітку зі зростанням глибини ґрунту у межах його орного шару спостерігається зниження кислотності, підвищення показників ступеня насиченості основами, суми увібраних основ, вмісту обмінних катіонів кальцію і магнію. За внесення найвищої норми добрив $pH_{ксс}$, гідролітична кислотність, сума увібраних основ, ступінь насичення основами, вміст катіонів кальцію і магнію у верхньому (0–10 см) шарі чорнозему типового у рік закінчення ротації (2013) сівозміни становили за полицевого обробітку відповідно 5,62; 2,83 ммоль/100 г, 24,3 ммоль /100 г, 85,8 %, 14,20 і 1,95 ммоль/100 г, безполицевого – 5,51; 2,96; 23,9; 85,6; 14,12 і 1,93, диференційованого – 5,65; 2,84; 24,3; 85,9; 14,20 і 1,95, мілкого – 5,46; 3,00; 23,8; 85,5; 14,10 і 1,94. У нижньому (20–30 см) шарі за полицевого обробітку – 5,65; 2,85; 24,8; 86,2; 14,26 і 1,98, безполицевого – 5,78; 2,72; 25,1; 86,9; 14,26 і 1,97, диференційованого – 5,67; 2,82; 25,0; 86,0; 14,22 і 2,00, мілкого – 5,90; 2,64 ммоль /100 г, 25,3 ммоль/100 г, 86,7 %, 14,29 і 2,01 ммоль/100 г.

Таким чином, постійний безполицевий і мілкий обробітки чорнозему типового прискорюють диференціацію його орного шару за агрохімічними показниками родючості, в тому числі і за кислотністю. Це узгоджується з висновками вітчизняних науковців, які пропонують з метою забезпечення гомогенного за кислотністю орного шару ґрунту один раз у 4–5 років проводити оранку або періодичне вапнування. Поліпшення балансу гумусу і агрохімічних показників родючості чорноземних ґрунтів за науково обґрунтованих норм, способів і строків внесення органічних і вапняних добрив вчені пов'язують з оптимізацією агрофізичних властивостей цих ґрунтів [14, 15].

Диференційований, полицевий і безполицевий обробітки справляли майже однаковий вплив на зміну вмісту в орному шарі поживних речовин. Так, на варіантах без добрив зменшення кількості лужногідролізуемого азоту, P_2O_5 , K_2O і NH_4+NO_3 за ротацію сівозміни становило відповідно 1,6; 2,5; 2,0 і 2,2 мг/кг за полицевого обробітку, 1,6; 2,7; 2,1 і 2,5 –

безполицевого, 1,8; 2,6; 2,2 і 2,1 мг/кг – диференційованого, 2,1; 2,9; 2,4 і 2,7 мг/кг – мілко-го обробітку (табл. 3).

Таблиця 3 – Вміст елементів живлення в ґрунті за різних систем основного обробітку і удобрення, мг/кг (в чисельнику дробу представлено дані за 2009 рік, знаменнику – 2013 рік)

Обробіток ґрунту	Норми внесення добрив	Шар ґрунту, см	Азот легко-гідралізований	NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺ NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8
Полицевий	Без добрив	0-10	<u>117,5</u> 116,2	<u>32,6</u> 32,0	<u>36,5</u> 34,2	<u>117,3</u> 114,6	<u>64,5</u> 63,0
		10-20	<u>117,8</u> 115,6	<u>32,5</u> 31,7	<u>36,2</u> 34,0	<u>116,8</u> 114,4	<u>64,9</u> <u>62,7</u>
		20-30	<u>117,0</u> 115,6	<u>32,3</u> 31,7	<u>36,1</u> 33,9	<u>116,5</u> 114,3	<u>64,9</u> 62,7
	8 т ґною + N ₇₆ P ₆₄ K ₅₇	0-10	<u>124,4</u> 124,6	<u>33,8</u> 34,6	<u>40,4</u> 41,6	<u>133,4</u> 134,2	<u>78,0</u> 80,0
		10-20	<u>123,5</u> 124,0	<u>34,0</u> 34,4	<u>40,4</u> 42,0	<u>132,8</u> 134,5	<u>78,0</u> 79,8
		20-30	<u>123,5</u> 124,2	<u>34,2</u> 34,5	<u>40,6</u> 41,6	<u>133,0</u> 134,5	<u>78,2</u> 79,8
	12 т ґною + N ₉₅ P ₈₂ K ₇₂	0-10	<u>130,7</u> 131,0	<u>36,2</u> 37,0	<u>46,0</u> 47,8	<u>148,6</u> 150,9	<u>85,4</u> 88,3
		10-20	<u>129,9</u> 131,0	<u>36,6</u> 37,4	<u>45,6</u> 48,1	<u>147,8</u> 151,4	<u>85,2</u> 88,6
		20-30	<u>130,2</u> 131,2	<u>36,6</u> 37,3	<u>45,6</u> 48,0	<u>147,8</u> 151,3	<u>85,3</u> 88,7
	16 т ґною + N ₁₁₂ P ₁₀₀ K ₈₆	0-10	<u>134,1</u> 135,1	<u>37,8</u> 38,4	<u>51,0</u> 53,8	<u>156,0</u> 160,3	<u>90,3</u> 94,8
		10-20	<u>135,0</u> 135,8	<u>38,0</u> 38,4	<u>50,6</u> 54,1	<u>155,2</u> 160,0	<u>90,5</u> 95,0
		20-30	<u>133,9</u> 135,4	<u>38,1</u> 38,6	<u>50,5</u> 54,3	<u>155,2</u> 160,1	<u>90,6</u> 95,1
Безполицевий (чизельний)	Без добрив	0-10	<u>116,9</u> 114,6	<u>32,0</u> 30,6	<u>36,3</u> 33,1	<u>117,5</u> 114,2	<u>64,6</u> 61,6
		10-20	<u>117,4</u> 115,8	<u>32,3</u> 31,5	<u>36,3</u> 34,1	<u>117,4</u> 114,6	<u>64,8</u> 62,7
		20-30	<u>117,4</u> 116,5	<u>32,2</u> 32,0	<u>36,6</u> 34,6	<u>117,0</u> 115,1	<u>64,9</u> 63,7
	8 т ґною + N ₇₆ P ₆₄ K ₅₇	0-10	<u>124,3</u> 137,3	<u>33,5</u> 37,9	<u>40,6</u> 45,9	<u>133,0</u> 149,8	<u>77,7</u> 90,0
		10-20	<u>123,7</u> 132,4	<u>33,5</u> 35,9	<u>40,3</u> 43,4	<u>133,0</u> 144,4	<u>78,1</u> 84,9
		20-30	<u>123,7</u> 103,6	<u>33,7</u> 28,1	<u>40,2</u> 34,5	<u>132,5</u> 107,9	<u>78,2</u> 64,2
	12 т ґною + N ₉₅ P ₈₂ K ₇₂	0-10	<u>130,7</u> 147,1	<u>36,0</u> 41,8	<u>46,0</u> 53,7	<u>148,2</u> 170,3	<u>85,6</u> 102,3
		10-20	<u>130,4</u> 141,3	<u>36,3</u> 40,0	<u>45,7</u> 51,0	<u>148,5</u> 163,8	<u>85,6</u> 97,1
		20-30	<u>130,3</u> 105,3	<u>36,1</u> 29,0	<u>45,7</u> 38,7	<u>148,5</u> 120,0	<u>85,4</u> 67,4
	16 т ґною + N ₁₁₂ P ₁₀₀ K ₈₆	0-10	<u>134,7</u> 154,6	<u>38,0</u> 44,8	<u>50,7</u> 60,8	<u>156,0</u> 180,6	<u>90,8</u> 111,8
		10-20	<u>134,4</u> 145,4	<u>38,2</u> 42,0	<u>51,1</u> 58,0	<u>155,8</u> 176,6	<u>91,1</u> 105,9
		20-30	<u>134,4</u> 106,6	<u>38,3</u> 30,3	<u>51,3</u> 43,0	<u>155,7</u> 123,5	<u>91,1</u> 69,1

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Диференційований	Без добрив	0-10	<u>117,8</u> 116,0	<u>32,1</u> 31,2	<u>35,5</u> 34,0	<u>117,1</u> 115,3	<u>64,4</u> 62,8
		10-20	<u>117,3</u> 115,5	<u>32,3</u> 31,5	<u>36,3</u> 33,8	<u>117,4</u> 115,0	<u>64,6</u> 62,6
		20-30	<u>117,3</u> 115,7	<u>32,1</u> 31,3	<u>36,3</u> 33,8	<u>117,4</u> 113,8	<u>64,7</u> 61,9
	8 т гною + N ₇₆ P ₆₄ K ₅₇	0-10	<u>123,7</u> 124,1	<u>34,0</u> 34,2	<u>40,4</u> 41,2	<u>133,1</u> 134,8	<u>78,0</u> 80,1
		10-20	<u>124,3</u> 124,5	<u>33,5</u> 34,5	<u>40,4</u> 41,6	<u>133,1</u> 134,5	<u>77,7</u> 79,8
		20-30	<u>124,1</u> 124,5	<u>33,5</u> 34,3	<u>40,2</u> 41,6	<u>132,8</u> 133,6	<u>77,7</u> 79,2
	12 т гною + N ₉₅ P ₈₂ K ₇₂	0-10	<u>129,9</u> 130,8	<u>36,1</u> 37,4	<u>45,5</u> 48,0	<u>148,6</u> 152,5	<u>85,2</u> 89,1
		10-20	<u>130,5</u> 131,4	<u>36,1</u> 36,8	<u>45,7</u> 48,2	<u>148,4</u> 151,5	<u>85,4</u> 88,6
		20-30	<u>130,3</u> 131,2	<u>36,3</u> 36,8	<u>45,8</u> 48,3	<u>148,4</u> 151,1	<u>85,4</u> 88,1
	16 т гною + N ₁₁₂ P ₁₀₀ K ₈₆	0-10	<u>135,0</u> 135,7	<u>37,8</u> 39,1	<u>51,0</u> 53,7	<u>156,1</u> 161,6	<u>90,7</u> 95,8
		10-20	<u>134,5</u> 136,2	<u>38,0</u> 38,7	<u>50,6</u> 54,1	<u>155,9</u> 160,6	<u>91,1</u> 95,5
		20-30	<u>134,5</u> 136,2	<u>38,1</u> 38,7	<u>50,5</u> 54,2	<u>156,0</u> 159,9	<u>91,1</u> 94,9
Дисковий	Без добрив	0-10	<u>116,8</u> 114,0	<u>32,5</u> 30,4	<u>36,0</u> 32,5	<u>117,0</u> 113,1	<u>64,5</u> 60,7
		10-20	<u>117,4</u> 115,3	<u>32,1</u> 31,5	<u>36,3</u> 33,5	<u>117,3</u> 114,0	<u>64,7</u> 62,4
		20-30	<u>117,6</u> 116,4	<u>32,2</u> 32,1	<u>36,1</u> 34,1	<u>117,4</u> 115,8	<u>64,7</u> 63,6
	8 т гною + N ₇₆ P ₆₄ K ₅₇	0-10	<u>124,0</u> 140,6	<u>34,0</u> 39,1	<u>40,1</u> 47,0	<u>132,8</u> 158,5	<u>78,2</u> 95,5
		10-20	<u>124,5</u> 129,6	<u>34,0</u> 36,2	<u>40,5</u> 44,0	<u>133,11</u> 137,0	<u>77,8</u> 81,3
		20-30	<u>124,2</u> <u>103,4</u>	<u>33,8</u> 27,5	<u>40,5</u> 32,2	<u>133,2</u> 106,0	<u>77,8</u> 61,5
	12 т гною + N ₉₅ P ₈₂ K ₇₂	0-10	<u>130,1</u> 150,0	<u>36,4</u> 42,4	<u>46,3</u> 54,3	<u>148,7</u> 179,3	<u>85,3</u> 108,8
		10-20	<u>130,4</u> <u>138,2</u>	<u>36,1</u> 38,8	<u>46,0</u> 50,7	<u>148,5</u> 156,6	<u>85,6</u> 91,6
		20-30	<u>130,4</u> 104,9	<u>36,1</u> 28,8	<u>45,8</u> 37,7	<u>148,4</u> 117,4	<u>85,7</u> 65,2
	16 т гною + N ₁₁₂ P ₁₀₀ K ₈₆	0-10	<u>134,7</u> 156,3	<u>38,2</u> 45,3	<u>50,5</u> 61,1	<u>156,0</u> 192,4	<u>91,0</u> 120,0
		10-20	<u>134,5</u> 143,8	<u>38,0</u> 40,9	<u>51,0</u> 55,4	<u>156,0</u> 166,8	<u>90,8</u> 98,8
		20-30	<u>134,4</u> 106,5	<u>38,0</u> 30,0	<u>51,0</u> 43,3	<u>155,8</u> 120,3	<u>90,8</u> 65,8

На удобрених варіантах за систематичного дискового обробітку зростання вмісту елементів зольного і азотного живлення рослин в орному шарі дещо менше, ніж на контролі. На ділянках з щорічним внесенням найвищої норми добрив вміст лужногідролізованого азоту, P₂O₅; K₂O і NH₄+NO₃ підвищився відповідно на 1,1; 4,6; 4,5 і 3,4 мг/кг за полицевого обробітку, 1,0; 4,4; 4,6 і 2,9 – безполицевого, 1,3; 4,5; 4,4 і 3,3 – полицево-безполицевого, 1,0; 3,9; 4,0 і 2,5 мг/кг – за мілкового обробітку в сівозміні.

Систематичний безполицевий і особливо мілкий обробіток спричиняв диференціацію орного шару за показниками вмісту поживних речовин. На удобрених ділянках найбільше їх виявлено у верхній, найменше – у нижній частинах орного шару. На неудобрених варіантах простежується зворотна тенденція.

За безполицевого і особливо мілкого обробітку неудобрених ділянок зі збільшенням глибини ґрунту, але у межах орного шару чорнозему типового, убування поживних речовин дещо знижується. За полицевого і полицево-безполицевого обробітку ґрунту спостерігається порівняно рівномірне зменшення вмісту елементів живлення по всій глибині орного шару чорнозему типового. Так, за полицевого обробітку неудобрених ділянок убування поживних речовин в шарах ґрунту 0–10, 10–20 і 20–30 см за ротацію сівозміни становило відповідно: K_2O – 1,5; 2,2 і 2,2 мг/кг, P_2O_5 – 2,7; 2,4 і 2,2, NH_4+NO_3 – 2,2, NH_4 – 0,6; 0,8 і 0,6, азоту лужногідролізуючого – 1,3; 2,2 і 1,4 мг/кг. За обробітку ґрунту глибокорозпушувачем і дисковою бороною ці показники становили відповідно: K_2O – 3,0 і 3,8; 2,1 і 2,3; 1,2 і 1,1 мг/кг, P_2O_5 – 3,4 і 3,9; 2,8 і 3,3; 1,9 і 1,6, NH_4+NO_3 – 3,2 і 3,5; 2,2 і 2,8; 2,0 і 2,0, NH_4 – 1,4 і 2,1; 0,8 і 0,6; 0,2 і 0,1; азоту лужногідролізуючого – 2,3 і 2,8; 1,6 і 2,1; 0,9 і 1,2 мг/кг.

Уповільнення убування елементів живлення зі зростанням глибини ґрунту в межах його орного шару за безполицевого і мілкого обробітку неудобрених ділянок пов'язано, очевидно, зі зменшенням біологічної активності за рахунок ущільнення чорнозему типового.

За полицевого і полицево-безполицевого обробітку удобрених ділянок спостерігається порівняно рівномірне зростання вмісту поживних речовин по всій глибині орного шару, а за безполицевого і особливо мілкого обробітку ці показники підвищуються лише в шарах ґрунту 0–10 і 10–20 см. Так, за щорічного застосування впродовж ротації сівозміни 16 т/га гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$ вміст поживних речовин в шарах чорнозему типового 0–10, 10–20 і 20–30 см зріс відповідно за полицевого і полицево-безполицевого обробітку на: K_2O – 4,5 і 5,1; 4,5 і 4,4; 4,5 і 3,8; P_2O_5 – 4,3 і 5,0; 4,8 і 4,7; 4,9 і 3,9; NH_4+NO_3 – 2,8 і 2,7; 3,5 і 3,5; 3,8 і 3,7; NH_4 – 0,6 і 1,3; 0,4 і 0,7; 0,5 і 0,6; азоту лужногідролізованого – 1,0 і 0,7; 0,8 і 1,7; 1,5 і 1,7 мг/кг.

За розпушування ґрунту чизелем це зростання в шарах чорнозему типового 0–10 і 10–20 см становило відповідно: K_2O – 21,0 і 14,8; P_2O_5 – 24,6 і 20,8; NH_4+NO_3 – 10,1 і 6,9; NH_4 – 6,8 і 3,8; азоту лужногідролізуючого – 19,9 і 11,0 мг/кг. За постійного обробітку дисковою бороною диференціація орного шару чорнозему типового за агрохімічними властивостями ще більш виражена, а згадані вище показники в шарах 0–10 і 10–20 см підвищилися відповідно на: K_2O – 29,0 і 8,0, P_2O_5 – 36,4 і 10,8; NH_4+NO_3 – 10,6 і 4,4; NH_4 – 7,1 і 2,9; азоту лужногідролізуючого – 21,6 і 9,3 мг/кг. У шарі 20–30 см вміст поживних речовин за ротацію сівозміни за безполицевого і дискового обробітку зменшився відповідно на 22,0 і 25,0 мг/кг K_2O ; 32,2 і 35,5 – P_2O_5 ; 8,3 і 7,7 – NH_4+NO_3 ; 8,0– NH_4 , 27,8 і 27,9 мг/кг – азоту лужногідролізованого.

Продуктивність сівозміни істотно не відрізняється за полицевого і диференційованого обробітку ґрунту, а за безполицевого і дискового суттєво знижується. Так, на неудобрених ділянках, удобрених 8 т/га гною + $N_{76}P_{64}K_{57}$, 12 т/га гною + $N_{95}P_{82}K_{72}$ і 16 т/га гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$ зібрано сухої речовини відповідно: за полицевого обробітку – 3,04; 4,29; 5,45 і 6,35 т/га, безполицевого – 2,67; 3,81; 4,88 і 5,69, диференційованого – 3,01; 4,31; 5,47 і 6,34, дискового – 2,76; 3,88; 5,02 і 5,91 т/га за НІР_{0,05}, для фактора А (обробіток) 0,20 т/га, В (добрива) – 0,24 і АВ (взаємодія факторів) – 0,21 т/га.

Найвищий рівень рентабельності і коефіцієнта енергетичної ефективності на всіх варіантах основного обробітку в сівозміні визначено за внесення 12 т гною + $N_{95}P_{82}K_{72}$ на гектар ріллі.

Висновки. 1. За дискового і безполицевого обробітків, особливо удобрених ділянок, спостерігається диференціація орного шару ґрунту за агрохімічними показниками родючості. Стабілізація вмісту гумусу, загального азоту і елементів живлення в орному шарі відбувається за внесення 8 т/га гною + $N_{76}P_{64}K_{57}$. Безполицевий і дисковий обробітки посилюють гетерогенність орного шару і щодо кислотності ґрунту.

2. Ефективність гуміфікаційних процесів у ґрунті найнижча за дискового, найвища – за полицево-безполицевого і полицевого обробітків у сівозміні. Зі зростанням глибини ґрунту у межах його орного шару щорічний убуток запасів загального азоту на неудобрених ділянках за полицевого і диференційованого обробітків зменшується, а за безполицевого і дискового – зростає. На неудобрених ділянках спостерігається зворотна залежність.

3. За безполицевого і мілкого обробітку зі зростанням глибини ґрунту у межах його орного шару спостерігається зниження кислотності, підвищення показників ступеня насиченості основами, суми увібраних основ, вмісту обмінних катіонів кальцію і магнію.

4. Диференційований, полицевий і безполицевий обробітки справляли майже однаковий вплив на зміну вмісту в орному шарі поживних речовин.

5. За полицевого і полицево-безполицевого обробітку отримано практично однакову, а за безполицевого і дискового – істотно нижчу продуктивність сівозміни.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Періодична доповідь про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України за результатами 9 туру (2006–2010 рр.) агрохімічного обстеження земель / Борщак І.С. та ін. Київ, 2015. 118 с.
2. Екологічні проблеми землеробства / І.Д. Примак та ін. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.
3. Балюк С.А., Даниленко А.С., Фурдичко О.І. Звернення до керівництва держави щодо подолання кризової ситуації у сфері охорони земель. Вісник с.-г. науки. 2017. № 11. С. 5–8.
4. Попова О.Л. Оцінка суспільних збитків і розміру відшкодування за погіршення якості сільськогосподарських земель. Економіка України. 2013. № 3(616). С. 47–56.
5. Танчик С.П., Бабенко А.І. Обробіток ґрунту в сівозміні. Фермер. 2015. № 10 (70). С. 54–55.
6. Шевченко М.В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівозмінах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.01. Дніпропетровськ, 2015. 40 с.
7. Ткалич Ю.І. Агротехнічні і біологічні заходи підвищення врожайності та контролювання забур'яненості кукурудзи, соняшнику, пшениці озимої в Північному Степу України: автореф. дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.01. Дніпропетровськ, 2013. 44 с.
8. Черячукін М.І. Наукове обґрунтування та розроблення заходів основного обробітку ґрунту в зональних системах землеробства Правобережного Степу України: автореф. дис. ... доктора с.-г. наук: 06.01.01. Київ, 2016. 51 с.
9. Горбатенко А.І. Підготовка ріллі під ячмінь. Фермер. 2017. № 7 (91). С. 32–36.
10. Гаврилов С.О. Перестороги щодо міні-тілл. Фермер. 2015 № 5 (65). С. 20–23.
11. Гангур В., Лен' О., Гангур Ю. Ефект мінімізації. Фермер. 2015 № 5 (65). С. 24–25.
12. Цилорик О.І., Судак В.М. Мульчувальний обробіток ґрунту під соняшник. Агроном. 2013. № 4 (42). С. 84–88.
13. Зубенко В.Ф., Якименко В.Н., Лютая Ю.А. Урожайность культур и баланс элементов питания в свекловичных севооборотах при разных дозах удобрений и способах обработки почвы. Вестник сельскохозяйственной науки. 1986. № 11. С. 50–59.

REFERENCES

1. Borshhak, I.S., Venglins'kyj, M.O., Gavryljuk, V.B. (2015). Periodychna dopovid' pro stan gruntiv na zemljah sil'skogospodars'kogo pryznachennja Ukrai'ny za rezul'tatamy 9 turu (2006-2010 rr) agrohimičnogo obstezhennja zemel' [Periodic report on the status of soils on agricultural lands of Ukraine based on the results of the 9th round (2006-2010) of agrochemical survey of lands]. Kyiv, 118 p.
2. Prymak, I.D. (2010). Ekologichni problemy zemlerobstva [Ecological problems of agriculture]. Kyiv, Center for Educational Literature, 456 p.
3. Baljuk, S.A., Danylenko, A.S., Furdychko, O.I. (2017). Zvernennja do kerivnyctva derzhavy shhodo podolannja kryzovoi' situacii' u sferi ohorony zemel' [Appeal to the state leadership to overcome the crisis situation in the field of land protection]. Visnyk s.-g. auky [Bulletin of Agricultural Science], no. 11, pp. 5–8.
4. Popova, O.L. (2013). Ocinka suspil'nyh zbytkiv i rozmiru vidshkoduvannja za pogirshennja jakosti sil'skogospodars'kyh zemel' [Assessment of public damages and the amount of compensation for the deterioration of agricultural land quality]. Ekonomika Ukrai'ny [Ukraine economy], no. 3(616), pp. 47–56.
5. Tanchyk, S.P., Babenko, A.I. (2015). Obrobitok ґрунту v sivozmini [Soil cultivation in crop rotation]. Fermer [Farmer], no. 10 (70), pp. 54–55.
6. Shevchenko, M.V. (2015). Naukovi osnovy system obrobitku ґрунту v pol'ovyh sivozminah Livoberezhnogo Lisostepu Ukrai'ny: avtoref. dys. ... doktora s.-g. nauk: 06.01.01 []. Dnipropetrovs'k, 40 p.
7. Tkalych, Ju.I. (2013). Agrotehnični i biologični zahody pidvyshhennja vrozhajnosti ta kontroljuvannja zabur'janenosti kukurudzy, sonjashnyku, pshenyци ozymoї' v Pivničnomu Stepu Ukrai'ny: avtoref. doktora s.-g. nauk: 06.01.01 [Agro-technical and biological measures to increase yield and control of corn, sunflower, winter wheat in the Northern Steppe of Ukraine: author's abstract doctor of Agricultural sciences Sciences: 06.01.01]. Dnipropetrovs'k, 44 p.
8. Cheryachukin, M.I. (2016). Naukove obgruntuvannja ta rozroblennja zahodiv osnovnogo obrobitku ґрунту v zonal'nyh systemah zemlerobstva Pravoberezhnogo Stepu Ukrai'ny: avtoref. dys. doktora s.-g. nauk: 06.01.01 [Scientific substantiation and development of measures for basic soil cultivation in zonal systems of agriculture of the Right Bank of Ukraine: author's abstract diss. doctor of Agricultural sciences Sciences: 06.01.01]. Kyiv, 51 p.
9. Gorbatenko, A.I. (2017). Pidgotovka rilli pid jachmin' [Preparation of arable land for barley]. Fermer [Farmer], no. 7 (91), pp. 32–36.
10. Gavrylov, S.O. (2015). Perestorogy shhodo mini – till [Warnings about mini – tiles]. Fermer [Farmer], no. 5 (65), pp. 20–23.
11. Gangur, V., Len', O., Gangur, Ju. (2015). Efekt minimizacii' [Minimizing effect]. Fermer [Farmer], no. 5 (65), pp. 24–25.

12. Сьлjuryk, O.I., Sudak, V.M. (2013). Mul'chuval'nyj obrobitok gruntu pid sonjashnyk [Multicultural cultivation of soil under sunflower]. *Agronom [Agronomist]*, no. 4 (42), pp. 84–88.

13. Zubenko, V.F., Jakimenko, V.N., Ljutaja, Ju.A. (1986). Urozhajnost' kul'tur i balans jelementov pitaniya v sveklovichnyh sevooborotah pri raznyh dozah udobrenij i sposobah obrabotki pochvy [The yield of crops and the balance of nutrients in beet-rotations with different doses of fertilizers and methods of tillage]. *Vestnik sel'skohozejstvennoj nauki [Herald of Agricultural Science]*, no. 11, pp. 50–59.

Влияние систем основной обработки и удобрения под культуры короткоротационного севооборота на агрохимические свойства почвы

Примак И.Д., Панченко О.Б., Войтовик М.В., Панченко И.А., Карпенко В.Г.

Постановка проблемы. В последние два десятилетия в Украине наблюдается быстрое падение плодородия черноземов, в частности, ухудшение их агрохимических свойств. Одним из направлений воспроизводства их плодородия является разработка и внедрение научно обоснованной ресурсосберегающей и почвозащитной системы механической обработки при рациональном удобрении полевых культур на пахотных землях.

Цель исследования – путем полевого эксперимента установить рациональную систему основной обработки и удобрения чернозема типичного в зернопропашном пятипольном севообороте, что обеспечивает получение с одного гектара пашни 5,5 т/га сухого вещества за расширенного воспроизводства агрохимических показателей плодородия почвы и адекватной энергетической эффективности.

Выводы. При дисковой и безотвальной обработках, особенно удобренных делянок, наблюдается дифференциация пахотного слоя почвы по агрохимическим показателям ее плодородия. Стабилизация содержания гумуса, общего азота и элементов питания в пахотном слое происходит при внесении 8 т/га навоза + $N_{76}P_{64}K_{57}$.

Эффективность гумификационных процессов в почве самая низкая при дисковой, наиболее высокая – при отвально-безотвальной и отвальной обработках в севообороте. С увеличением глубины почвы в пределах ее пахотного слоя ежегодная убыль запасов общего азота на неудобренных делянках при отвальной и дифференцированной обработках уменьшается, а при безотвальной и дисковой – возрастает. На неудобренных делянках наблюдается обратная зависимость.

По отвальной и отвально-безотвальной обработке получена практически одинаковая, а по безотвальной и дисковой – существенно ниже продуктивность севооборота.

В полевом зернопропашном пятипольном севообороте Правобережной Лесостепи Украины рекомендовано глубокую культурную вспашку проводить только в одном поле, а на остальных – безотвальную и дисковую обработку с внесением на гектар пашни 8 т навоза + $N_{76}P_{64}K_{57}$ за простого и 12 т/га навоза + $N_{95}P_{82}K_{57}$ расширенного воспроизводства плодородия чернозема типичного.

Ключевые слова: почва, обработка, севооборот, удобрения, плодородие, ротация.

The impact of main tillage systems and fertilization for crops of a short crop rotation on agrochemical soil properties

Prymak I., Panchenko O., Voitovyk M., Panchenko I., Karpenko V.

The problem statement. For the last two decades in Ukraine a fast decrease in chernozemic soil fertility, especially a decline of its agrochemical properties, has been noticed. One of the way of improvement its fertility is to develop and implement scientifically-based resource-saving and soil-protective system of tillage operations along with rational fertilization of field crops on the tilled soil.

The aim of the research – with the help of a field experiment to define a rational system of main tillage and fertilization of typical chernozemic soil under a grain row five course rotation which provides 5,5 t/ha of dry matter from a tilled field under the expanded reproduction of agrochemical indices of soil fertility and appropriate energetic efficiency.

Conclusions. Under disc and beardless tillage especially of fertilized areas a differentiation of tilled soil layer according to the agrochemical indices of its fertility is observed. A stabilization of humus and general nitrogen content as well as fertilizer elements in a tilled soil layer occurs under application of 8 t/ha of pus + $N_{76}P_{64}K_{57}$.

The efficiency of humification processes in soil is the lowest under disc tillage and the highest under beard-beardless and beard tillage in a crop rotation. Along with the increase of soil depth of its tilled layer, annual decrease of its general nitrogen supply on the untilled areas under beard and differential tillage falls down. However, under beardless and disc tillage it increases. An inverse relation is observed on the untilled areas.

Under beard and beard-beardless tillage almost the same crop rotation productivity was obtained, while under beardless and disc tillage the productivity was significantly lower.

For a field grain row five course crop rotation of Right Bank Forest-steppe of Ukraine a deep arable tillage is recommended only in one filed, and in the rest fields beardless and disc tillage with the application of 8 tones of pus per hectare of tilled field + $N_{76}P_{64}K_{57}$ under a common reproduction and 12 t/ha of pus + $N_{95}P_{82}K_{57}$ under expanded reproduction of typical chernozemic soil fertility is recommended.

Key words: soil, tillage, crop rotation, fertilizers, fertility, rotation.

Надійшла 12.04.2019 р.