

УДК631.51.631.8:631.452 (477.42)

**А.М. Малієнко**, доктор сільськогосподарських наук  
ІНЦ "ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОВСТВА НААН"

**Л.І.Ворона, Г.М.Кочик, В.В.Сторожук**,

кандидати сільськогосподарських наук

**В.П.Ткачук, О.В.Лазаренко**, наукові співробітники  
ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОЛІССЯ НААНУ

## **РОДЮЧІСТЬ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО СУЩІЩАНОГО ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ Й УДОБРЕННЯ**

У сучасному сільськогосподарському виробництві зони Полісся існує проблема деградації і різкого погіршення родючості найпоширеніших дерново-підзолистих ґрунтів у результаті знехтування закону повернення у ґрунт основних елементів живлення [1]. Ситуація вимагає проведення в даному регіоні заходів, які б відповідали вимогам часу, були маловитратні і забезпечували відтворення родючості ґрунтів, шляхом оптимізації в ньому режиму органічної речовини [2, 3]. Система землеробства мусить націлювати землекористувачів на застосування технологій, які б не спричиняли зменшення умісту запасів гумусу в ґрунтах. Тому завдання зводиться до того, що в зоні Полісся слід досягти розширеного відтворення родючості ґрунтів. Для цього потрібно вносити 7-8 т гною на гектар сівозмінної площі у поєднанні зі 150-180 кг д. р. НРК і вапнуванням [1]. За удобрювальною цінністю внесення 1 т/га гною еквівалентне 5-6 кг д. р. азоту, 2 кг фосфору і 5 кг калію [9]. Щоб отримати в даному регіоні відповідну кількість органічних добрив слід мати від 60 до 100 голів ВРХ на 100 га ріллі. Проте в умовах нестачі гною і низького рівня внесення мінеральних добрив родючість ґрунтів має підтримуватись за рахунок повернення у біологічний обіг органічних речовин та відновлювальних ресурсів [4]. Порівняно дешевим і щороку поновлюваним ресурсом органічної речовини є побічна продукція рослинництва у поєднанні із сидератами, які здатні забезпечити просте відтворення родючості ґрунтів. Так, кожний гектар посіву люпину нагромаджує 20-25 т органічної маси та 60-90 кг біологічного азоту [5]. Заорювана у ґрунт зелена маса сидератів є енергетичним матеріалом для мікроорганізмів і посилення в ньому

© А.М. Малієнко, Л.І.Ворона, Г.М.Кочик, В.В.Сторожук,  
В.П.Ткачук, О.В.Лазаренко, 2010

біологічних процесів, спрямованих на трансформацію біомаси у мінеральні сполуки та відновлення гумусу [4, 5]. Такий ресурс у системі удобрення культур оцінюється як стабілізатор у підтримуванні на достатньому рівні легкодоступної органічної речовини з метою запобігання мінералізації основних гумусових запасів у ґрунті.

Традиційний обробіток ґрунту (оранка) вимагає значних енергетичних ресурсів. Тому проблема збереження і відтворення родючості ґрунтів та спаду виробництва сільськогосподарської продукції може частково розв’язуватися за рахунок впровадження раціональних ґрунтозахисних систем обробітку ґрунту на основі мінімізації в комплексі із застосуванням факторів біологізації [6]. Зменшення глибини та інтенсивності обробітку ґрунту покращує його водно-фізичні властивості, сприяє накопиченню органічної речовини у верхній частині орного шару [7].

Залучення усіх можливих відновлювальних ресурсів органічної речовини забезпечує її повернення в ґрунт, запобігає негативним процесам та пом’якшує їхні наслідки, що дає змогу підвищити енергетичну ефективність сільськогосподарського виробництва та зменшити дози мінеральних добрив без зниження продуктивності ріллі [1, 8]. Отже, дослідження процесу трансформації показників родючості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту в умовах довготривалого, систематичного застосування способів основного обробітку і різних систем удобрення та визначення їхнього впливу на продуктивність сівозміни, є важливими.

**Методика досліджень.** Спостереження за зміною гумусового стану, фосфорного і калійного режимів у ґрунті під впливом різних способів основного обробітку і систем удобрення проводили в стаціонарному довготривалому досліді, закладеному в Інституті сільського господарства Полісся НААН у 1982 р. на типовому для зони Полісся дерново-середньопідзолистому супіщаному ґрунті, який характеризувався агрохімічними показниками: уміст гумусу в орному (0-20 см) шарі становив 1,02 %, загального азоту – 0,066 %, рухомого фосфору – 7,30 і обмінного калію – 7,45 мг на 100 г ґрунту, рН сольове – 4,9.

Дослідження проводились в експериментальній 9-пільній сівозміні, з таким чергуванням культур: перша ротація (1982-1990 рр.) – жито озиме, картопля, овес з підсівом конюшини, конюшина лучна, пшениця озима, льон-довгунець, кукурудза на силос, пшениця озима, люпин на зелену масу; друга ротація (1990-

1999 рр.) – жито озиме, картопля, овес з підсівом конюшини, конюшина лучна, пшениця озима, кукурудза на силос, ячмінь з підсівом конюшини, конюшина лучна, пшениця озима; третя ротація (1999-2008 рр.) – жито озиме, картопля, пшениця яра з підсівом конюшини, конюшина лучна, пшениця озима, кукурудза на силос, ячмінь, пелюшко-вівсяна суміш, ріпак ярий.

Тривалий дослід закладено методом розщеплених ділянок, у якому на ділянках першого порядку вивчали способи основного обробітку ґрунту з посівною площею 529 м<sup>2</sup>, другого порядку – системи удобрення з обліковою площею – 72 м<sup>2</sup>. Повторність у досліді – триразова. Варіанти основного обробітку включали систематичну оранку (під просапні культури на глибину 20-22 см і 18-20 см під інші культури сівозміни), обробіток дисковими знаряддями – на 8-10 см і плоскорізними – на 18-20 см. За названого основного обробітку ґрунту досліджували три варіанти удобрення культур: фон 0 – без добрив (контроль – на фоні природної родючості з 1982 р.); фон 1 – загальноприйнята для зони Полісся система удобрення (щорічне внесення на 1 га сівозмінної площі 7,8 т гною і N<sub>57</sub>P<sub>63</sub>K<sub>70</sub> кг д. р. мінеральних добрив); фон 2 – альтернативна система удобрення (перша ротація – щорічно 11,7 т/га гною і N<sub>75</sub>P<sub>102</sub>K<sub>115</sub> мінеральних добрив; друга ротація – 3,9 т гною + N<sub>10</sub>P<sub>10</sub>K<sub>15</sub> + 0,7 т соломи + 2,2 т сидерата, третя – 3,9 т гною + N<sub>28</sub>P<sub>32</sub>K<sub>37</sub> + 0,7 т соломи + 2,2 т зеленої маси сидерата).

На сидеральне добриво використовувався післяжнивний люпин. Фосфорні, калійні й органічні добрива вносили під основний обробіток ґрунту восени, азотні – у ранньовесняне підживлення озимих та передпосівний обробіток ґрунту. Технології вирощування культур були базові для поліської зони. Сівбу здійснювали районованими сортами культур. Агрохімічні дослідження виконувались згідно із загальноприйнятими методиками. Вміст у ґрунті загального гумусу визначали методом І.В. Тюріна, вміст рухомого фосфору і обмінного калію – за Кірсановим, рН сольове – потенціометрично.

**Результати досліджень.** Дослідженнями встановлено, що загальновизнаним у динаміці змін фізичного стану дерново-підзолистого супіщаного ґрунту є збільшення його щільності в напрямку: основний обробіток ґрунту – входження поля в зиму – рання весна. Фізичний стан ґрунту, у першу чергу залежить, від основного обробітку ґрунту, який визначає розподіл в орному шарі свіжої органічної маси, негуміфікованих органічних решток і кореневої системи рослин. За основного обробітку безполицевими

знаряддями уміст рослинних решток у шарі ґрунту 0-10 см становив 56-76 %, 10-20 см – 13-28 % і 20-30 см – 3,5-11,7 % від загальної кількості, тоді як після оранки цей показник становив 45-58, 29-32 і 10,6-16,5 % відповідно. Накопичення у верхньому шарі ріллі рослинних решток, дернини та іншої органіки позитивно впливало на агрофізичні властивості ґрунту. Отже за безполицевого обробітку мали верхню (0-10 см) частину орного шару ґрунту розрихленим (1,35 г/см<sup>3</sup>), у нижньому (10-20 см) щільність підвищувалася порівняно з оранкою на 0,13 г/см<sup>3</sup>. Тобто, довготривале застосування обробітку ґрунту дисковими і плоскорізними знаряддями супроводжувалося диференціацією орного шару за щільністю і оптимальними показниками у верхньому (0-10 см) шарі порівняно з оранкою.

На швидкість і напрям хімічних і біохімічних процесів, що відбувалися у ґрунті, значний вплив мала реакція ґрунтового розчину. У кінці третьої ротації сівозміни обмінна кислотність в орному шарі (0-20 см) дерново-підзолистого супіщаного ґрунту знаходилася на рівні 4,55-5,45, що вказувало на слабокислу або середньокислу реакцію ґрунтового розчину й необхідність вапнування ґрунту з метою ефективнішого використання органічних і мінеральних добрив (табл. 1). Загальноприйнята система удобрення призводила до підкислення ґрунту на 0,25-0,95 одиниць порівняно з неудобреним фоном, а тривале застосування безполицевих способів обробітку не спонукало до підкислення ґрунтового розчину у шарі ґрунту 0-20 см.

Найголовнішим показником оцінки родючості ґрунту є уміст в ньому гумусу. Спостереження засвідчили, що уміст загального гумусу в орному шарі (0-20 см) дерново-підзолистого супіщаного ґрунту залежно від систем удобрення і способів основного обробітку знаходився у межах 0,91-1,37 %. Порівняно низькі запаси гумусу зумовлені природою ґрунту, гранулометричний склад якого представлено фізичним піском – 95-90 %. Мізерна кількість мулистої фракції у поєднанні з промивним типом водного режиму не забезпечували належного синтезу і закріплення гумусу.

Формування гумусового стану ґрунту визначалося рівновагою двох постійно діючих процесів – мінералізацією гумусу і синтезом новоутворених гумусових речовин (гуміфікація). Дані таблиці 2 вказують на те, що за тривалого застосування поверхневого і плоскорізного обробітків в орному шарі (0-20 см) накопичувалося гумусу більше порівняно з оранкою. Крім того, за безполицевих обробітків відмічалася концентрація гумусу у верхньому (0-10 см)

**Таблиця 1. Зміни кислотності ґрунтового розчину (рН сольове) в дерново-підзолистому супіщаному ґрунті залежно від способів основного обробітку і систем удобрення**

Спосіб і глибина обробітку ґрунту	Фон удобрення	рН сольове в орному шарі ґрунту (0-20 см)			
		1981 р.	у кінці I ротації, 1990 р.	у кінці II ротації, 1999 р.	у кінці III ротації, 2008 р.
Оранка, 18-20 см	0	5,20	5,10	4,90	5,45
	1	5,20	4,80	4,25	4,50
	2	5,20	4,80	5,55	4,55
Дискування, 8-10 см	0	5,20	5,20	5,10	4,90
	1	5,20	5,40	4,85	4,65
	2	5,20	5,05	5,55	5,25
Плоскорізний обробіток, 18-20 см	0	5,20	5,50	5,30	5,35
	1	5,20	5,45	4,35	4,70
	2	5,20	5,15	5,05	5,25

шарі ґрунту на 18 % більше порівняно з оранкою (рис. 1). Після оранки спостерігався рівномірний розподіл гумусу в орному шарі ґрунту. У підорному шарі уміст гумусу не залежав від способів основного обробітку. Більшому накопиченню гумусу у верхньому шарі ґрунту сприяло не розпушування ґрунту, а надходження й розкладання органічних речовин та рослинних решток.

Проведені розрахунки балансу гумусу в орному (0-20 см) шарі ґрунту за період 1982-2008 рр. засвідчили, що на неудобреному фоні склався дефіцитний баланс гумусу. У кінці третьої ротації сівозміни (2008 р.) уміст загального гумусу в орному шарі ґрунту за всіх способів основного обробітку зменшився порівняно з вихідним показником (1,02 %): за оранки – на 0,11%, дискування – на 0,07 %, плоскорізного обробітку – на 0,03 %. У відносних показниках становило: за оранки – 10,8 %, дискування – 6,9 %, плоскорізного обробітку – 3,0 %. Поряд з цим встановлено, що застосування менш інтенсивних способів основного обробітку знижує процес мінералізації органічної речовини в ґрунті. Так, за оранки щорічні втрати гумусу в першій, другій і третій ротаціях сівозміни становили 0,09-0,13 т/га, тоді як за безполіцевого обробітку зменшилися в 1,2-4,5 рази й становили 0,02-0,18 т/га. У цілому щорічні втрати гумусу за оранки становили 0,11 – за безполіцевих способів обробітку – 0,09-0,04 т/га. Отже, втрати гумусу за оранки в 1,2-2 рази більші порівняно з безполіцевим обробітком. Це вказує на те, що темпи мінералізації за беззмінної оранки вищі, і

Таблиця 2. Трансформація гумусу в орному шарі (0-20 см) дерново-підзолистого супіщаного ґрунту за три ротації 9-пільної сівозміни

Ротації	Показник	Система удобрення і варіант обробітку ґрунту								
		Фон 0			Фон 1			Фон 2		
		1	4	5	1	4	5	1	4	5
1982	Уміст гумусу, %	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
1990	Уміст гумусу, %	0,99	1,01	1,03	1,06	1,18	1,18	1,24	1,37	1,35
I ротація 1982-1990	Зміни (±), %	-0,03	-0,01	0,01	0,04	0,17	0,16	0,22	0,35	0,33
	т/га	-0,80	-0,30	0,20	1,10	4,40	4,40	5,90	9,40	8,90
	за 1 рік, т/га	<b>-0,09</b>	<b>-0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,12</b>	<b>0,49</b>	<b>0,49</b>	<b>0,66</b>	<b>1,04</b>	<b>0,99</b>
1999	Уміст гумусу, %	0,95	1,00	1,04	1,10	1,24	1,26	1,14	1,24	1,26
II ротація 1991-1999	Зміни (±), %	-0,04	-0,01	0,01	0,04	0,06	0,08	-0,10	-0,13	-0,09
	т/га	-1,00	-0,60	0,10	0,30	0,90	0,70	-2,70	-4,50	-1,90
	за 1 рік, т/га	<b>-0,11</b>	<b>-0,07</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	<b>0,10</b>	<b>0,08</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,50</b>	<b>-0,21</b>
за дві ротації 1982-1999	Зміни (±), %	-0,07	-0,02	0,02	0,08	0,22	0,24	0,12	0,22	0,24
	т/га	-1,80	-0,90	0,30	1,40	5,30	5,10	3,20	4,90	7,00
	за 1 рік, т/га	<b>-0,10</b>	<b>-0,05</b>	<b>0,02</b>	<b>0,08</b>	<b>0,29</b>	<b>0,28</b>	<b>0,18</b>	<b>0,27</b>	<b>0,39</b>
2008	Уміст гумусу, %	0,91	0,95	0,99	1,14	1,31	1,30	1,06	1,20	1,21
III ротація 2000-2008	Зміни (±), %	-0,04	-0,05	-0,05	0,04	0,07	0,04	-0,08	-0,04	-0,05
	т/га	-1,20	-1,60	-1,40	0,90	1,80	1,30	-2,20	-0,70	-1,50
	за 1 рік, т/га	<b>-0,13</b>	<b>-0,18</b>	<b>-0,16</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,14</b>	<b>-0,24</b>	<b>-0,08</b>	<b>-0,17</b>
За досліджуваний період 1982-2008	Зміни (±), %	-0,11	-0,07	-0,03	0,12	0,29	0,28	0,04	0,18	0,19
	т/га	-3,00	-2,50	-1,10	2,30	7,10	6,40	1,00	4,20	5,50
	за 1 рік, т/га	<b>-0,11</b>	<b>-0,09</b>	<b>-0,04</b>	<b>0,09</b>	<b>0,26</b>	<b>0,24</b>	<b>0,04</b>	<b>0,16</b>	<b>0,20</b>

Примітки: 1 - Оранка, під просапні культури на глибину 20-22 см і 18-20 см під інші культури сівозміни. 4 - Дискування на глибину 8-10 см. 5 - Плоскорізний обробіток на глибину 18-20 см.

зумовлюються вони інтенсивнішим розпушуванням ґрунту.

Результати досліджень дали змогу визначити, що вирощування культур на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті без застосування органічних і мінеральних добрив (фон-0) не забезпечує повне відтворення гумусу, тобто, веде до падіння рівня його родючості. Такий ґрунт втрачає структуру, ущільнюється (1,45-1,49 г/см<sup>3</sup>), відрізняється підвищеною твердістю (більше 15 кг/см<sup>2</sup> протягом вегетації культур). Це вказує на те, що в регіоні Полісся в сівозміні на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті з одним полем багаторічних бобових трав без унесення добрив неможливо підтримувати позитивний баланс гумусу тільки за рахунок системи основного обробітку.

Систематичне застосування упродовж трьох ротацій 9-пільної сівозміни загальноприйнятої системи удобрення (7,8 т гною і N<sub>57</sub>P<sub>63</sub>K<sub>70</sub> кг д. р. мінеральних добрив 1 га) забезпечує стійкий позитивний баланс гумусу в шарі ґрунту 0-20 см за всіх способів обробітку. У кінці третьої ротації сівозміни (2008 р) на фоні такої системи удобрення уміст загального гумусу збільшився порівняно з вихідним його умістом (1,02 %): у абсолютних відсотках за оранки – на 0,12 %, за дискування – на 0,29 %, плоскорізного обробітку – на 0,29 %, у відносних – збільшення становило 11,8-28,4 %. У кінці третьої ротації сівозміни уміст гумусу в ґрунті на фоні загальноприйнятої системи удобрення був на 25% вищим порівняно з неудобреним фоном. Тобто, система удобрення, яка передбачає застосування у сівозміні органічних і мінеральних добрив у загальноприйнятих дозах, забезпечує стабільність гумусового стану, з тенденцією до підвищення з 1,02 до 1,14- 1,31 %, забезпечуючи розширене відтворення родючості ґрунту.

Темпи гуміфікації (синтез органічної речовини) у першій ротації сівозміни знаходились у межах 0,12-0,49 т/га за рік, у другій – 0,03-0,10 т/га, третій – 0,10-0,20 т/га. В цілому, за період досліджень (1982-2008 рр.) за такої системи удобрення на фоні оранки накопичувалося 0,09 т/га гумусу щорічно, тоді як за безпліцевих способів обробітку – 0,24-0,26, тобто, в 2,7-2,9 раза більше. Зазначене вказує, що при застосуванні безпліцевого обробітку на фоні загальноприйнятих доз органічних і мінеральних добрив посилювався процес гуміфікації.

Своєрідно склався гумусовий баланс на фоні альтернативної системи удобрення (фон 2). Якщо у першій ротації сівозміни під впливом підвищених в 1,5 раза доз органічних і мінеральних добрив

порівняно до загальноприйнятої системи удобрення, запаси гумусу зросли, то у другій і третій ротаціях за умови включення елементів біологізації, формування врожаїв відбувалось за рахунок мінералізації запасів гумусу, нагромадженого у першій ротації, баланс його став дефіцитним. Тобто, альтернативна система удобрення виявилася менш ефективною порівняно із загальноприйнятою. Проте в цілому за тривалого застосування такої системи удобрення спостерігався позитивний баланс гумусу, темпи гуміфікації за оранки становили 0,04 т/га, а за безполицевого обробітку збільшувалися у 4-5 разів і становили 0,16-0,20 т/га. У кінці третьої ротації сівозміни загальноприйнята система удобрення за умістом гумусу у ґрунті переважала альтернативну на 7,1-7,6 %. Таким чином, альтернативна система удобрення, що передбачає заорювання побічної продукції зернових культур у поєднанні з виросуванням люпину на сидерат, може бути резервом підтримання родючості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту і забезпечує ощадливе використання мінеральних і органічних добрив.

Спостереження за фосфорним і калійним режимами ґрунту показали, що баланс елементів живлення формувався, головним чином, під впливом системи удобрення і незначно – залежно від способів обробітку ґрунту. На початку досліджень забезпеченість дерново-підзолистого супіщаного ґрунту рухомими формами фосфором була середньою (7,3 мг/100 г ґрунту), обмінним калієм низькою – 7,5 мг/100 г ґрунту. У кінці третьої ротації сівозміни рівень забезпеченість рухомих фосфором і обмінним калієм на фоні без добрив була дуже низькою і становила 3,9-4,1 і 3,0-3,4 мг/100 г ґрунту відповідно (табл. 3, 4). Таким чином, уміст фосфору на неудобреному фоні порівняно з вихідним умістом зменшився на 3,15-3,40 мг (56,2-62,9 %), калію на 4,05-4,45 мг (40,2-45,6 %). За вирощування культур без внесення добрив баланс поживних речовин був дефіцитним упродовж трьох ротацій сівозміни (табл. 5). Щорічний дефіцит фосфору у третій ротації становив 18,2-19,8, калію – 31,6-33,9 кг/га, з інтенсивністю балансу по фосфору 7,0-7,6, калію 18,7-19,8 %.

Тривале застосування добрив позначилося на формуванні поживного режиму ґрунту й істотно вплинуло на його родючість, що пояснюється посиленням в ньому біологічних і хімічних обмінних процесів. Систематичне застосування добрив у дозі 7,8 т гною +  $N_{57}P_{63}K_{70}$  на 1 га сівозмінної площі створив агрофон з високим умістом рухомого фосфору – 20,9-24,4 мг на 100 г ґрунту



**Таблиця 3. Трансформація умісту фосфору в орному шарі (0-20 см ) дерново-підзолистого супіщаного ґрунту за три ротатії 9-пільної сівозміни**

Сівозміни	Показник	Система удобрення і варіанти обробітку ґрунту								
		Фон 0			Фон 1			Фон 2		
		1	4	5	1	4	5	1	4	5
1982	Уміст фосфору, мг/100 г ґрунту	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
1990	Уміст фосфору, мг/100 г ґрунту	<b>6,55</b>	<b>6,75</b>	<b>6,20</b>	<b>13,50</b>	<b>12,85</b>	<b>12,35</b>	<b>16,10</b>	<b>15,85</b>	<b>19,00</b>
<b>I ротатія</b> 1982-1990	Зміни умісту калію ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-0,75	-0,55	-1,10	6,20	5,55	5,05	8,80	8,55	11,70
	кг/га	-21,0	-5,9	-30,4	162,7	148,1	144,4	237,4	230,3	303,8
	за 1 рік, кг/га	-2,3	-0,7	-3,4	18,1	16,5	16,0	26,4	25,6	33,8
1999	Уміст фосфору, мг/100 г ґрунту	<b>4,60</b>	<b>4,45</b>	<b>4,00</b>	<b>17,90</b>	<b>17,10</b>	<b>15,65</b>	<b>13,35</b>	<b>12,50</b>	<b>12,30</b>
<b>II ротатія</b> 1991-1999	Зміни ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-1,95	-2,30	-2,20	4,40	4,25	3,30	-2,75	-3,35	-6,70
	кг/га	-51,9	-74,7	-60,9	122,1	110,8	66,2	-73,6	-93,0	-166,5
	за 1 рік, кг/га	-5,8	-8,3	-6,8	13,6	12,3	7,4	-8,2	-10,3	-18,5
<b>За II ротатією</b> 1982-1999	Зміни ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-2,70	-2,85	-3,30	10,60	9,80	8,35	6,05	5,20	5,00
	кг/га	-72,9	-80,6	-91,3	284,8	258,9	210,6	163,8	137,3	137,3
	за 1 рік, кг/га	-4,1	-4,5	-5,1	15,8	14,4	11,7	9,1	7,6	7,6
2008	Уміст фосфору, мг/100 г ґрунту	<b>4,10</b>	<b>4,15</b>	<b>3,90</b>	<b>20,95</b>	<b>24,40</b>	<b>24,15</b>	<b>15,60</b>	<b>20,20</b>	<b>18,30</b>
<b>III ротатія</b> 2000-2008	Зміни ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-0,50	-0,30	-0,10	3,05	7,30	8,50	2,25	7,70	6,00
	кг/га	-14,0	-6,9	-3,0	68,6	193,4	229,4	58,9	199,5	156,8
	за 1 рік, кг/га	-1,6	-0,8	-0,3	7,6	21,5	25,5	6,5	22,2	17,4
<b>За досліджуваний період</b> 1982-2008	Зміни ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-3,20	-3,15	-3,40	13,65	17,10	16,85	8,30	12,90	11,00
	кг/га	-86,9	-87,5	-94,3	353,4	452,3	440,0	222,7	336,8	294,1
	за 1 рік, кг/га	<b>-3,2</b>	<b>-3,2</b>	<b>-3,5</b>	<b>13,1</b>	<b>16,8</b>	<b>16,3</b>	<b>8,2</b>	<b>12,5</b>	<b>10,9</b>

*Примітки: 1 - оранка під просапні культури на глибину 20-22 см і 18-20 см під інші культури сівозміни. 4 - дискування на глибину 8-10 см. 5 - плоскорізний обробіток на глибину 18-20 см.*

Таблиця 4. Трансформація умісту калію в орному шарі (0-20 см ) дерново-підзолистого супіщаного ґрунту за три ротації 9-пільної сівозміни

Рік	Показник	Система удобрення і варіант обробітку ґрунту								
		Фон 0			Фон 1			Фон 2		
		1	4	5	1	4	5	1	4	5
1982	Уміст калію, мг/100 г ґрунту	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45
1990	Уміст калію, мг/100 г ґрунту	<b>4,20</b>	<b>4,05</b>	<b>4,40</b>	<b>7,55</b>	<b>8,30</b>	<b>7,55</b>	<b>11,70</b>	<b>11,35</b>	<b>9,65</b>
I ротація 1982-1990	Зміни умісту калію ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-3,25	-3,40	-3,05	0,10	0,85	0,10	4,25	3,90	2,20
	кг/га	-88,2	-93,4	-83,4	1,8	23,3	2,3	115,2	104,7	51,9
	за 1 рік, кг/га	-9,8	-10,4	-9,3	0,2	2,6	0,3	12,8	11,6	5,8
1999	Уміст калію, мг/100 г ґрунту	<b>3,90</b>	<b>3,65</b>	<b>4,20</b>	<b>7,60</b>	<b>8,90</b>	<b>8,60</b>	<b>6,80</b>	<b>5,55</b>	<b>5,15</b>
II ротація 1991-1999	Зміни ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-0,30	-0,40	-0,20	0,05	0,60	1,05	-4,90	-5,80	-4,50
	кг/га	-7,8	-11,7	-6,3	0,4	10,1	19,2	-134,1	-160,7	-115,8
	за 1 рік, кг/га	-0,9	-1,3	-0,7	0,0	1,1	2,1	-14,9	-17,9	-12,9
За дві ротації 1982-1999	Зміни ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-3,55	-3,80	-3,25	0,15	1,45	1,15	-0,65	-1,90	-2,30
	кг/га	-96,0	-105,1	-89,7	2,2	33,4	21,5	-18,9	-56,0	-63,9
	за 1 рік, кг/га	-5,3	-5,8	-5,0	0,1	1,9	1,2	-1,1	-3,1	-3,6
2008	Уміст калію, мг/100 г ґрунту	<b>3,00</b>	<b>3,40</b>	<b>3,20</b>	<b>10,50</b>	<b>14,70</b>	<b>13,30</b>	<b>9,50</b>	<b>9,90</b>	<b>9,20</b>
За три ротації 2000-2008	Зміни ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-0,90	-0,25	-1,00	2,90	5,80	4,70	2,70	4,35	4,05
	кг/га	-24,7	-6,1	-26,9	71,7	185,6	127,8	71,5	116,4	107,0
	за 1 рік, кг/га	-2,7	-0,7	-3,0	8,0	20,6	14,2	7,9	12,9	11,9
За досліджуваний період 1982-2008	Зміни ( $\pm$ ), мг/100 г ґрунту	-4,45	-4,05	-4,25	3,05	7,25	5,85	2,05	2,45	1,75
	кг/га	-120,7	-111,2	-116,6	73,9	219,0	149,3	52,6	60,4	43,1
	за 1 рік, кг/га	<b>-4,5</b>	<b>-4,1</b>	<b>-4,3</b>	<b>2,7</b>	<b>8,1</b>	<b>5,5</b>	<b>1,9</b>	<b>2,2</b>	<b>1,6</b>

Примітки: 1 - оранка, під просапні культури на глибину 20-22 см і 18-20 см під інші культури сівозміни. 4 - дискування на глибину 8-10 см. 5 - плоскорізний обробіток на глибину 18-20 см.

**Таблиця 5. Баланс поживних речовин за три ротації сівозміни, кг/га за рік**

Рік досліджень	Показник	Система удобрення		
		Фон 0	Фон 1	Фон 2
<b>Баланс P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>				
<b>I ротація</b> 1982-1990	Баланс, (±)	-20,5...-21,8	56,3...57,1	95,1...96,1
	Інтенсивність балансу, %	8,5...8,9	280,8...287,2	367,9...378,5
<b>II ротація</b> 1991-1999	Баланс, (±)	-11,9...-13,3	56,4...60,1	-15,5...-17,1
	Інтенсивність балансу, %	10,1...11,2	283,7...322,6	39,4...41,7
<b>III ротація</b> 2000-2008	Баланс, (±)	-18,2...-19,8	42,2...44,5	9,5...12,1
	Інтенсивність балансу, %	7,0...7,6	211,3...225,0	128,5...139,4
<b>Баланс K<sub>2</sub>O</b>				
<b>I ротація</b> 1982-1990	Баланс, (±)	-59,3...-62,1	3,1...9,9	52,8...58,0
	Інтенсивність балансу, %	11,7...12,1	102,5...108,4	139,2...144,7
<b>II ротація</b> 1991-1999	Баланс, (±)	-33,2...-35,0	1,4...13,2	-80,0...-85,0
	Інтенсивність балансу, %	18,2...19,0	100,1...111,5	25,9...27,0
<b>III ротація</b> 2000-2008	Баланс, (±)	-31,6...-33,9	51,8...57,7	2,4...8,0
	Інтенсивність балансу, %	18,7...19,8	168,3...181,0	103,6...113,0

*Примітки: Фон 0 – без добрив. Фон 1 – загальноприйнята система удобрення. Фон 2 – альтернативна система удобрення.*

(оптимальний уміст 15-18 мг на 100 г ґрунту) і середнім – обмінного калію (10,5-15,7 мг/100 г ґрунту). За такої системи удобрення уміст рухомого фосфору в ґрунті збільшився порівняно з вихідним на 3,05-8,50 мг/100 г ґрунту або в 2,9-3,3 раза, обмінного калію – на 2,9-4,7 мг/100 г ґрунту або в 1,4-2,1 раза. У третій ротації загальноприйнята система удобрення забезпечила стабільний позитивний баланс поживних речовин: фосфору з інтенсивністю 211-225 %, калію 168-181,0. Отже, фосфору надходило в ґрунт у 2,1-2,2, а калію – у 1,7-1,8 раза більше, ніж витрачалося. З літературних джерел [10] відомо, що на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся оптимальна інтенсивність балансу, за якої забезпечується підвищення родючості ґрунту і висока врожайність польових культур, має становити для фосфору 200-250, калію – 120-150 %. Проведені багаторічні дослідження вказують на те, що в загальноприйнятій системі удобрення з метою раціонального використання добрив дози фосфорних добрив можна зменшити.

На удобреному фоні 2 баланс поживних речовин мав свої особливості. За внесення у першій ротації підвищених у півтора раза доз органічних і мінеральних добрив, порівно із загальноприйнятими спостерігався позитивний баланс по фосфору і калію і був навіть вищий, ніж на фоні 1. Однак уведення у другій ротації

альтернативної системи удобрення утворило дефіцит балансу поживних речовин. Використання у третій ротації сівозміни відновлювальних біологічних засобів, таких як заорювання соломи зернових 2,2 т на 1 га сівозмінної площі у поєднанні з 2,2 т вирощуваним люпином на сидераті і зменшенні вдвічі доз органічних і мінеральних добрив ( $3,6 \text{ т} + \text{N}_{28}\text{P}_{32}\text{K}_{37}$ ) сприяло щорічному накопиченню в орному шарі ґрунту доступних форм фосфору в кількості 9,5-11,9 кг/га з інтенсивністю балансу 128-139 %, обмінного калію – 2,4-8,0 кг/га близько до зрівноваженої інтенсивності балансу 104-113 %, тобто, сприяє оптимізації фосфорного і калійного режимів. За три ротації альтернативної системи удобрення у сівозміні уміст рухомих форм фосфору в ґрунті, збільшився у 2,1-2,8 раза (8,3-12,9 мг/100 г ґрунту), калію – у 1,2-1,3 раза (2,7-4,3 мг/100 ґрунту). Це дає підстави стверджувати, що за умови використання на добриво побічної продукції і бобових сидератів, дозу внесення гною і мінеральних добрив можна зменшити. За такої системи удобрення в кінці третьої ротації створюється фон з підвищеним умістом фосфору і середнім – калію. Проте за альтернативної системи удобрення інтенсивність балансу зменшувалася порівняно із загальноприйнятою системою удобрення: по фосфору на – 82,8-85,6 %, калію – на 65,1-69,0 %.

За тривалого безполицевого обробітку в кінці третьої ротації на фоні загальноприйнятої системи удобрення уміст рухомих форм фосфору в шарі ґрунту 0-20 см збільшився на 16,5-15,3 %, обмінного калію – на 26,7-49,5 % порівняно з оранкою, а на фоні альтернативної системи удобрення – фосфору на 17,3-29,5 %, обмінного калію – на 4,2 %.

На фосфорний і калійний режим ґрунту впливали і способи основного обробітку ґрунту. Встановлено, що систематичний безполицевий обробіток ґрунту сприяв поліпшенню фосфорного й калійного режимів. Так, у кінці 3-ї ротації сівозміни за безполицевого обробітку на удобрених варіантах уміст рухомого фосфору в орному шарі ґрунту був на 15,3-29,5 %, калію – 26,7-40% вищий порівняно з оранкою. Пов'язано це з характером розміщення рослинних решток та їх мінералізацією в анаеробних умовах, а також поверхневим внесенням органічних і мінеральних добрив.

За період проведення досліджень відбулася диференціація орного шару ґрунту за вмістом поживних речовин. Пошаровий розподіл в ґрунті рухомих форм фосфору і обмінного калію характеризується спільною закономірністю, яка полягає у більшій їхній концентрації

у верхньому 0-10 см шарі за обробітків ґрунту без обертання скиби і рівномірним розподілом у орному шарі за оранки (рис. 1). Так, на варіантах безполицевого обробітку у шарі 0-10 см уміст фосфору і калію був на 8-10 % вищий, ніж за звичайної оранки.

Результати тривалого польового дослідження засвідчили, що продуктивність агроценозів значно залежала від природної родючості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту. Ефективна родючість такого ґрунту забезпечує агропотенціал культур (пшениця озима 2,4-3,8, жито озиме – 2,1-4,0, ячмінь ярий – 1,4-2,8, картопля – 7,3-22,0, кукурудза на силос (суха речовина) – 17,7-34,3, конюшина (сіно) – 5,1-8,7, пелюшко-вівсяна суміш – 1,8-2,6, пшениця яра – 1,1-2,4, (насіння) ріпак ярий – 0,8-1,5 т/га).

Продуктивність 9-пільної зернопросапної сівозміни залежно від способів основного обробітку ґрунту і внесення добрив у середньому за три ротації варіювала у межах 2,85-4,89 т/га к. од. у розрахунку на гектар сівозміної площі (табл. 6). Аналіз проведених розрахунків засвідчив, що на продуктивність сівозміни більше впливали системи удобрення, ніж способи основного обробітку ґрунту. Тривале вирощування сільськогосподарських культур без внесення добрив спричинило дефіцит у ґрунті поживних речовин і зниження продуктивності сівозміни (на рівні 2,85-3,05 т/га к. од.). Систематичне внесення на 1 га сівозміної площі 7,8 т гною +  $N_{57}P_{63}K_{70}$  забезпечило порівняно високу, як для зони Полісся, продуктивність сівозміни – 4,75-4,89 т/га к. од. Вихід кормових одиниць збільшився на 60,3-66,7 % порівняно з неудобреним фоном.

Альтернативна система удобрення, яка передбачала використання побічної продукції та люпину, вирощеного на зелене добриво, забезпечила у середньому за три ротації сівозміни продуктивність на рівні 4,32-4,44 т/га. При заміні загальноприйнятої системи удобрення альтернативною вихід к. од. зменшувався на 9,0 %. Тобто, використання на добриво побічної продукції рослинництва і бобових, вирощених сидератів, дає змогу зменшити внесення гною і мінеральних добрив без істотного зниження продуктивності культур сівозміни.

За даної структури посівних площ і системи удобрення переважного впливу будь-який спосіб обробітку ґрунту на продуктивність сівозміни не виявив. У середньому за три ротації сівозміни відхилення показників продуктивності від контрольного варіанта (оранки 18-20 см) становили 0,9-2,0 ц/га або 2,0-6,6 %. Тобто, продуктивність сівозміни, що базувалася на застосуванні

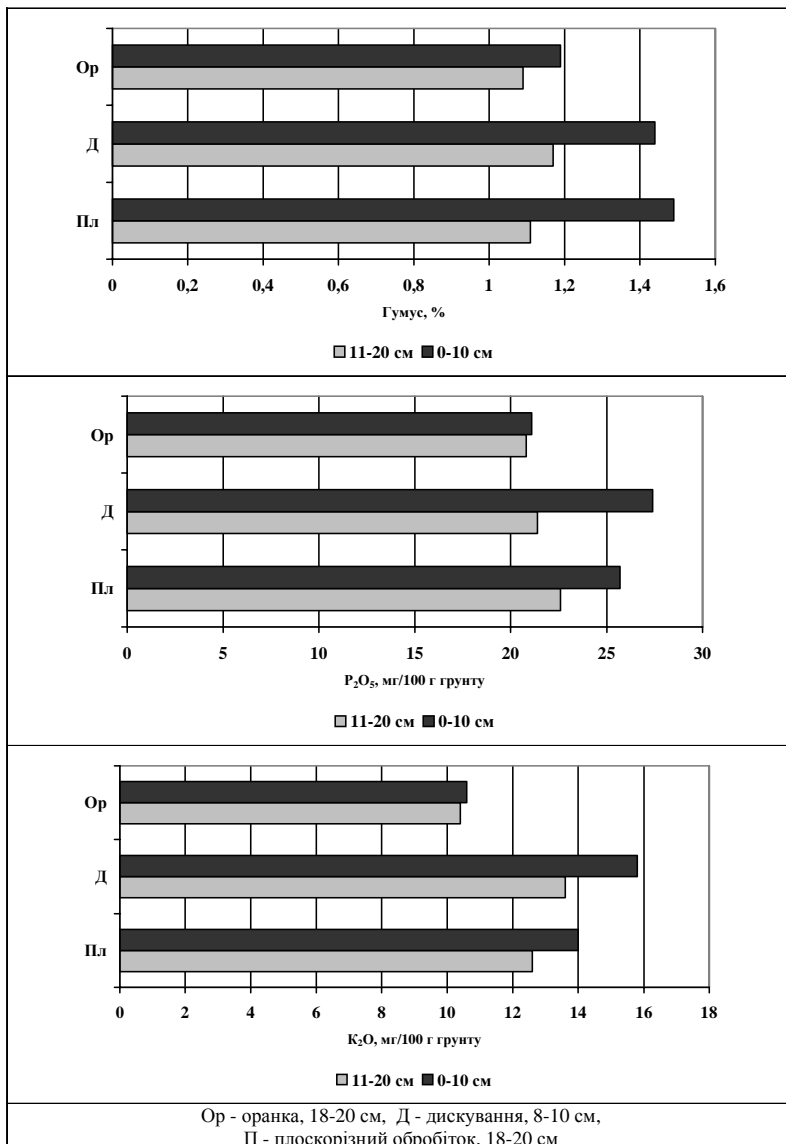


Рис. 1. Пошаровий розподіл гумусу та елементів живлення в орному шарі (0-20 см) дерново-середньопідзолисто-го суцільного ґрунту

**Таблиця 6. Вплив тривалого застосування способів обробітку ґрунту і систем удобрення на продуктивність 9-пільної сівозміни (1982-2008 рр.)**

Спосіб і глибина обробітку ґрунту	Фон удобрення	I ротация, 1982-1990 рр.			II ротация, 1991-1999 рр.			III ротация, 2000-2008 рр.			Середнє за 1982-2008 рр.		
		збір кормових одиниць, ц/га	зміни, % від		збір кормових одиниць, ц/га	зміни, % від		збір кормових одиниць, ц/га	зміни, % від		збір кормових одиниць, ц/га	зміни, % від	
			за обробітку	удобрення		за обробітку	удобрення		за обробітку	удобрення		за обробітку	удобрення
Оранка, 18-20 см	0	40,2	-	-	25,3	-	-	26,1	-	-	30,5	-	-
	1	49,9	-	24,1	48,5	-	91,7	48,3	-	85,0	48,9	-	60,3
	2	49,9	-	24,1	40,3	-	59,3	42,9	-	61,7	44,4	-	45,6
Дискування, 8-10 см	0	38,6	-4,0	-	25,4	0,3	-	24,5	-6,1	-	29,5	-3,3	-
	1	52,2	4,6	35,2	46,6	-3,9	83,5	44,9	-7,0	83,3	47,9	-2,1	-62,4
	2	51,7	3,6	33,9	40,5	0,4	59,4	38,3	-10,7	56,3	43,5	-2,0	47,5
Плоскорізни й обробіток, 18-20 см	0	37,3	-7,2	-	24,2	-4,3	-	24,0	-8,1	-	28,5	-6,6	-
	1	51,2	2,6	37,3	46,6	-3,9	92,6	44,6	-7,7	85,8	47,5	-2,9	66,7
	2	51,9	4,0	39,1	39,0	-3,2	61,1	38,8	-9,6	61,7	43,2	-2,7	51,6

способів безполицевого обробітку, не поступалася продуктивності сівозміни, що ґрунтувалася на оранці.

#### **Висновки.**

1. Тривале застосування способів безполицевого обробітку дерново-підзолистого супіщаного ґрунту призводило до диференціації орного шару за родючістю, фізико-хімічними властивостями та умістом і розподілом елементів живлення, спостерігалася також істотне їх підвищення у верхньому 0-10 см і зниження у 10-20 см шарі, за оранки – рівномірно.

2. У зоні Полісся вирощування культур 9-пільної сівозміни без застосування органічних і мінеральних добрив призводить до деградації орного шару дерново-підзолистого супіщаного ґрунту та невідновлюваних втрат його родючості. За припинення унесення добрив упродовж трьох ротацій відбулося щорічне зменшення запасів гумусу в середньому на 0,04-0,11 т/га, умісту фосфору – на 3,15-3,40 мг/100 г ґрунту (53,4-56,8 %), калію – на 4,05-4,45 мг/100 г ґрунту (40,3-45,6 %) порівняно з вихідними показниками. Напруженість гумусового балансу зростало на фоні оранки.

3. Визначальним критерієм відтворення родючості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту є обов’язкове повернення винесених урожаєм поживних речовин. За систематичного внесення дози органічних (7,8 т гною) та мінеральних ( $N_{57}P_{63}K_{70}$  кг д. р на 1 га сівозмінної площі) забезпечувалася стабільність гумусового стану з тенденцією до накопичення гумусу з 1,02 до 1,14-1,31 %. Темпи гуміфікації щорічно становили за оранки 0,09, безполицевих способів обробітку – 0,24-0,26 т/га. За такої системи удобрення запаси гумусу в орному шарі ґрунту (0-20 см) збільшилися порівняно з вихідними на 2,3-7,1 т/га (11,8-28,4 %), рухомого фосфору в 2,9-3,3 раза, обмінного калію у 1,4-2,1 раза.

4. Використання у системі удобрення побічної продукції зернових та післяжнивних культур на зелене добриво на фоні зменшеної удвічі дози органічних і мінеральних добрив, сприяло накопиченню в орному шарі органічної речовини, рухомого фосфору та обмінного калію. Вони можуть бути резервом підтримання і відтворення родючості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту і забезпечувати ощадливе використання добрив.

5. На фоні загальноприйнятих доз органічних і мінеральних добрив продуктивність культур 9-пільної сівозміни зростала в 1,5-1,7 раза (60,3-67 %), а за використання побічної продукції і сидерата – на 1,4-1,5 раза (46-52 %) порівняно з неудобреним фоном.



1. Мазур, Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: монографія. / Г. А. Мазур. – К.: Аграрна наука, 2008. – 300 с.
2. Мазур, Г.А. Роль гумусу в родючості ґрунтів і відтворення його вмісту. / Г.А. Мазур. // Вісник аграрної науки. – 2000. – Спецвипуск. – С. 16-18.
3. Мамонтов, В.Т. Влияние минеральных удобрений на плодородие почв Нечерноземной зоны УССР. / В.Т. Мамонтов, И.Ф. Мурза. // Повышение плодородия почв Нечерноземной зоны Украинской ССР: сборник научных трудов. – К.: Южное отделение ВАСХНИЛ, 1983. – 55 с.
4. Дегодюк, Е.Г. Землеробство в умовах обмеженого забезпечення агрохімікатами. / С.Е. Дегодюк, А.А. Чумаченко. // Вісник аграрної науки. – 2000. Спецвипуск – С. 16-18.
5. Шакиров, Р.С. Биологические факторы земледелия. / Р.С. Шакиров, Х.Г. Асхадуллин. // Земледелие. – 2006. – № 3. – С. 8-9.
6. Сайко, В.Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні: монографія. / В.Ф Сайко, А.М. Малієнко. – К: ВД “ЕКМО”, 2007. – 44 с.
7. Танчик, С.П. No-till і не тільки. Сучасні системи землеробства: монографія. / С.П. Танчик. – К.: ТОВ “Юні вест Медіа”. – 160 с.
8. Гриник, І.В. Родючість ґрунту і ефективність використання ріллі в сівозмінах Полісся залежно від способів застосування соломи на добриво. / І.В. Гриник, О.І., Бакун, О.Ю. Бакун, О.В. Єгоров. // Вісник аграрної науки. – 2009. – С. 16-20.
9. Мазур, Г.А. Оптимізація розміщення сільськогосподарських культур залежно від рівня потенційної та ефективної родючості ґрунтів. / Г.А. Мазур, М.М. Єрмолаєв, М.А. Ткаченко [та інші]. // Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН. – К.: ЕКМО, 2003. – Вип. 3. – С. 3-12.
10. Захарченко, І.Г. Баланс азоту, фосфору і калію в землеробстві Української РСР. / І.Г. Захарченко, Г.С. Пироженко, Л.І. Шиліна [та інші]. // Землеробство: міжвідом. наук. тематичний зб. – К.: Урожай, 1980. – Вип. 51. – С. 11-20.

*Досліджені зміни гумусового, фосфорного і калієвого режимів у дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах, а також продуктивність використання ріллі за три ротації 9-пільної сівозміни залежно від застосування різних способів основного обробітку ґрунту і систем удобрення.*

**Ключові слова:** системи обробітку ґрунту і удобрення, продуктивність сівозміни, родючість ґрунту.

*Исследованы изменения гумусного, фосфорного и калийного режимов дерново-подзолистой супесчаной почвы, а также продуктивность использования пашни за три ротации 9-польного севооборота в зависимости от применения разных способов основной обработки почвы и систем удобрения.*

**Ключевые слова:** системы обработки почвы и удобрения, продуктивность севооборота, плодородие почвы.

*The changes of humus, phosphoric and potash regimes in soddy podzolic sandy loam soils, and also the efficiency of arable land use for three cycles of nine-course rotation are investigated depending on the use of different basic tillage methods and fertilizing systems.*

**Key words:** *tillage and fertilizing systems, crop rotation productivity, soil fertility.*