

УДК 631.8:631.559:631.582

Ю.Д. Боднар, молодший науковий співробітник  
ННЦ “ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН”

## ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ НА АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ КУЛЬТУР

Серед чинників, що впливають на розвиток сільськогосподарських культур, важливе значення належить агрофізичним властивостям ґрунту. Вони є визначальними в процесах ґрунтоутворення, адже їм належить провідна роль у регулюванні водного і повітряного режиму, що безпосередньо впливають на водне, повітряне і мінеральне живлення рослин [1].

Дослідження проводили у польовому стаціонарному досліді відділу агрохімії, закладеному у 1961 р. на сірому лісовому пилува-то-легкосуглинковому ґрунті. Сівозміна – десятипільна зерно-про-сапна. Посівна площа ділянки – 100 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>. Повторення чотириразове, у натурі дослід розгорнено на 3-х полях.

За схемою дослідів вивчали чотири системи удобрення: мінеральну (дози добрив від 97 до 260 кг NPK на 1 га сівозмінної площі), органічну (24 т підстилкового гною на 1 га сівозмінної площі), ор-гано-мінеральну (від 97 до 360 кг/га NPK по фоні 12 т/га гною) і відновлювану із залученням побічної продукції попередника (а саме, під кукурудзу на силос – 20 т/га гички буряків цукрових, під горох – 3,5 т/га соломи жита озимого), введenu у сівозміну з 1994 р. Дослідження виконувались у ланці сівозміни кукурудза на силос (3 роки), жито озиме (2 роки) і горох (1 рік). “Одинарна” доза мінеральних добрив для кукурудзи на силос – N<sub>40</sub>P<sub>30</sub>K<sub>40</sub>, жита озимого – N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, гороху - N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. Всі культури використовували післядню гною.

Щільність ґрунту - одна з найважливіших фізичних властивостей ґрунту, яка безпосередньо впливає на водний, повітряний та тепловий режими, мікробіологічну діяльність, нагромадження і засвоєння елементів живлення, ефективність мінеральних та органічних добрив. Аналіз досліджень показав, що для нашого типу ґрунту, згідно літературних даних, показник щільності знаходиться в межах – 1,2-1,4 г/см<sup>3</sup> [2, 8].

Унаслідок проведених досліджень встановлено, що застосування добрив по-різному впливало на показники щільності ґрунту впро-

© Боднар Ю.Д., 2015

Таблиця 1. Динаміка агрофізичних показників сірого лісового ґрунту під кукурудзою на силос за різних систем удобрення (середнє за 2008-2010 рр.)

Удобрєння на 1 га рїллі		Шар ґрунту, см	Фаза розвитку рослин											
			4-5 листків				Викидання волотї			Молочно-воскової стиглостї				
Гнїй, т/га	N-P-K, кг/га		Щїльнїсть, г/см <sup>3</sup>	Заг. пористїсть, %	Запаси продук. вологи, мм		Щїльнїсть, г/см <sup>3</sup>	Заг. пористїсть, %	Запаси продук. вологи, мм		Щїльнїсть, г/см <sup>3</sup>	Заг. пористїсть, %	Запаси продук. вологи, мм	
Без добрив (контроль)		0-10	1,28	52,8	12,5	41,4	1,42	47,7	10,5	35,1	1,46	46,4	8,3	
		10-20	1,30	52,1	13,6		1,39	48,9	11,6		1,43	47,4	9,6	
		20-30	1,41	48,5	15,3		1,43	47,7	13,0		1,45	47,0	11,2	
Мїнеральна система удобрення														
0	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	0-10	1,26	53,7	12,5	41,2	1,42	47,8	10,6	36,1	1,48	45,6	8,6	30,0
		10-20	1,28	53,1	13,6		1,41	48,3	12,3		1,44	47,1	10,0	
		20-30	1,38	49,3	15,1		1,45	46,6	13,2		1,47	46,1	11,4	
0	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	0-10	1,25	54,0	12,0	40,1	1,43	47,5	10,2	34,9	1,49	45,1	8,2	29,0
		10-20	1,29	52,6	12,9		1,44	46,9	11,8		1,47	46,1	9,6	
		20-30	1,44	47,1	15,2		1,48	45,9	12,9		1,52	44,2	11,2	
Вїдновлювана система удобрення														
30	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> + побїчна продукцїя*	0-10	1,24	54,2	13,1	42,7	1,34	50,4	11,0	36,6	1,38	49,0	8,7	30,3
		10-20	1,26	53,6	14,1		1,29	52,7	11,8		1,35	50,4	10,0	
		20-30	1,35	50,5	15,5		1,39	48,8	13,8		1,40	48,4	11,6	
Органомїнеральна система удобрення														
60	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	0-10	1,26	53,4	13,4	43,3	1,35	50,1	11,0	32,1	1,39	48,8	8,7	30,7
		10-20	1,28	52,8	14,3		1,32	51,3	12,1		1,37	49,3	10,2	
		20-30	1,36	50,1	15,6		1,43	47,5	14,0		1,44	47,2	11,8	
60	N <sub>160</sub> P <sub>90</sub> K <sub>160</sub>	0-10	1,27	53,1	13,1	43,0	1,38	49,0	10,8	36,5	1,44	47,0	8,5	29,9
		10-20	1,29	52,5	14,1		1,36	49,7	12,1		1,41	48,0	10,1	
		20-30	1,42	47,7	15,8		1,46	46,2	13,6		1,49	45,3	11,3	
Органїчна система удобрення														
120	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0-10	1,20	55,4	13,0	43,2	1,33	50,9	10,9	37,3	1,36	49,8	8,9	31,0
		10-20	1,22	55,0	14,1		1,30	52,0	12,5		1,33	50,9	10,2	
		20-30	1,35	50,2	16,1		1,37	49,6	13,9		1,40	48,4	11,9	
НП <sub>05</sub>		0-10	0,02				0,02				0,03			
		10-20	0,02				0,03				0,03			
		20-30	0,02				0,02				0,02			

Примїтка 1. \*- післядїя гною першого року;

Примїтка 2. \*\* - 20 т/га гички буряків цукрових

довж вегетацїї культур. За застосування помїрних доз мїнеральних добрив при вирощуваннї жита озимого і кукурудзи на силос (N<sub>66</sub>P<sub>60</sub>K<sub>68</sub> в середньому на 1 га рїллі) за мїнеральної системи удоб-

рення цей показник відповідно становив 0,21-0,22 г/см<sup>3</sup>, що було в 1,6-1,7 раза вище. А за підвищених доз мінеральних добрив (N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>102</sub> в середньому на 1 га ріллі) показник щільності підвищувались упродовж вегетації жита озимого і кукурудзи на силос на 0,20 г/см<sup>3</sup>, що відповідно у 1,3-1,4 раза більше порівняно за аналогічними дозами (N<sub>132</sub>P<sub>90</sub>K<sub>136</sub> в середньому на 1 га ріллі) органо-мінеральної системи удобрення. Сумісне застосування органічних і мінеральних добрив та побічної продукції за вирощування жита озимого і кукурудзи наближало показники щільності ґрунту впродовж вегетаційного періоду до встановлених оптимумів і відповідно становили – 1,36-1,38г/ см<sup>3</sup>. Слід відмітити, що систематичне застосування в польовій сівозміні лише мінеральних добрив призводить до підвищення щільності орного шару ґрунту відносно оптимального удобрення (N<sub>66</sub>P<sub>60</sub>K<sub>68</sub> в середньому на 1 га ріллі) і залежно від культури становить – 0,09 г/см<sup>3</sup> (кукурудза на силос), 0,08 г/см<sup>3</sup> (жито озиме).

За органічної та відновлювальної систем удобрення склались сприятливі умови для покращання будови орного і підорного шарів ґрунту. Так, за внесення 24 т/га гною при вирощуванні жита озимого і кукурудзи щільність ґрунту була меншою порівняно з оптимальним удобренням де вона становила 1,37 і 1,39 відповідно на 0,02-0,03г/см<sup>3</sup>, а за сумісного внесення органічних і мінеральних добрив та побічної продукції зменшення відбулось незалежно від досліджуваної культури на рівні 0,01г/см<sup>3</sup>. Отже, характер впливу добрив за відновлюваної системи наближався до дії органічної.

Від загальної кількості пор і їх розміру залежить співвідношення між газовою і рідкою фазами ґрунту, що визначають умови руху ґрунтових розчинів, повітря, тепла і розвиток живих організмів [3].

Тривале застосування добрив підвищувало пористість ґрунту. Так, на контролі без добрив та за внесення тільки мінеральних туків відбувалось ущільнення ґрунту за період розвитку культур, що зменшувало пористість у шарах 0-10 та 20-30 см, відповідно в 1,1-1,2 та 1,0-1,1 раза.

За органічної та органо-мінеральної систем удобрення спостерігали тенденцію до підвищення кількості ґрунтових пор упродовж вегетації. Процеси ущільнення ґрунту на цих варіантах відбувалися значно менше, ніж на контролі без добрив, або за внесення мінеральних туків. За поєднання гною, післяжнивних решток і мінеральних добрив показники пористості ґрунту підвищувались до рівня органічної системи удобрення.

**Таблиця 2. Динаміка агрофізичних показників сірого лісового ґрунту під житом озимим за різних систем удобрення (середнє за 2009-2010 рр.)**

Удобрєння на 1 га рїлї		Шар ґрунту, см	Фаза розвитку рослин											
			Осїннього кушення			Вихїд в трубку			Молочно-воскової стиглостї					
ґнїй, т/га	N-P-K, кг/га		Щїльнїсть, г/см <sup>3</sup>	Заг. пористїсть, %	Запаси продук. вологи, мм	Щїльнїсть, г/см <sup>3</sup>	Заг. пористїсть, %	Запаси продук. вологи, мм	Щїльнїсть, г/см <sup>3</sup>	Заг. пористїсть, %	Запаси продук. вологи, мм			
Без добрив (контроль)		0-10	1,25	54,0	8,5	26,0	1,39	49,1	9,2	30,4	1,43	47,6	4,3	15,4
		10-20	1,27	53,5	8,6		1,36	50,0	10,4		1,40	48,5	5,1	
		20-30	1,40	48,9	8,9		1,44	47,4	10,8		1,46	46,5	6,0	
Мїнеральна система удобрення														
0	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0-10	1,24	54,4	8,7	26,8	1,41	48,2	9,8	31,6	1,45	46,9	4,5	16,1
		10-20	1,26	53,9	9,0		1,38	49,4	10,9		1,40	48,5	5,3	
		20-30	1,40	48,5	9,1		1,45	46,7	10,9		1,48	45,8	6,3	
0	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	0-10	1,27	53,5	8,8	25,9	1,44	47,2	9,3	30,7	1,47	46,0	4,2	14,8
		10-20	1,29	52,8	8,6		1,42	48,0	10,7		1,45	46,7	4,9	
		20-30	1,42	48,0	8,5		1,47	46,2	10,7		1,50	45,1	5,7	
Вїдновлювана система удобрення														
30	N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub> + побїчна продукцїя*	0-10	1,23	54,6	9,0	27,2	1,33	50,9	9,9	31,8	1,36	49,8	4,6	16,3
		10-20	1,25	54,2	9,2		1,29	52,6	10,8		1,33	51,3	5,2	
		20-30	1,36	50,0	9,0		1,40	48,7	11,1		1,42	48,0	6,5	
Органомїнеральна система удобрення														
60	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0-10	1,24	54,2	9,2	27,7	1,34	50,6	10,2	32,6	1,37	49,4	4,8	16,3
		10-20	1,26	53,5	9,5		1,31	51,7	11,2		1,35	50,4	5,5	
		20-30	1,37	49,6	9,0		1,42	48,0	11,2		1,44	47,2	6,5	
60	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	0-10	1,25	53,9	8,9	26,8	1,37	49,4	9,6	31,4	1,41	48,2	4,6	16,2
		10-20	1,28	53,0	9,1		1,34	50,6	10,9		1,39	48,9	5,3	
		20-30	1,39	48,9	8,8		1,45	46,9	10,9		1,47	46,0	6,3	
Органїчна система удобрення														
120	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0-10	1,22	54,8	9,2	27,9	1,30	51,9	10,0	32,3	1,35	50,0	4,8	16,8
		10-20	1,24	54,2	9,5		1,28	52,8	11,0		1,32	51,5	5,5	
		20-30	1,36	50,2	9,2		1,39	48,9	11,3		1,41	48,3	6,5	
НІР <sub>05</sub>		0-10	<b>0,01</b>				<b>0,01</b>				<b>0,02</b>			
		10-20	<b>0,01</b>				<b>0,01</b>				<b>0,03</b>			
		20-30	<b>0,01</b>				<b>0,01</b>				<b>0,01</b>			

Примїтка. \*- пїслядїя гною другого року

Вологозабезпеченїсть ґрунту є показником, який визначає напрямок розвитку ґрунтів процеси трансформацїї та накопичення органїчних і мїнеральних сполук, формування профїлю ґрунту та рївень продуктивностї агрофїтоценозів [5, 6, 7, 9].

У роки проведення досліджень нами була визначена вологозабезпеченість ґрунту за застосування добрив у різних дозах і співвідношеннях в системах удобрення.

Найсприятливіші умови для вологонакопичення визначено за орґано-мінеральної та орґанічної систем удобрення. За помірної орґано-мінеральної виявлено найбільші запаси вологи у 0-30 см шарі, які становили при вирощуванні жита озимого – 16,3, кукурудзи на зерно – 43,3, а за орґанічної системи відповідно 16,8-43,2 мм, що пояснюється більшим накопиченням орґанічної речовини, яка покращує структуру ґрунту, що сприяє кращому вологонакопиченню. За відновлюваної системи удобрення запаси вологи під культурами були відповідно у межах 16,3 і 42,7 мм. Внесення побічної продукції покращує структуру ґрунту, водний і повітряний режими та зменшує ущільнення. За орґано-мінеральної системи з максимальними дозами мінеральних добрив (12 т/га гною +  $N_{132}P_{90}K_{136}$  в середньому на 1 га ріллі) запаси вологи в ґрунті були вищими порівняно з мінеральною системою удобрення  $N_{66}P_{60}K_{68}$ , де відбулось ущільнення ґрунту, що привело до зменшення його водонакопичувальної здатності. Подібні результати викладено у праці Є.М. Лебеда та ін. [4]. На контролі без добрив рослини через нестачу елементів живлення відставали в рості й розвитку, при цьому поверхня ґрунту затінювалась недостатньо, що й призводило до її перегрівання та надмірного випаровування, а низька забезпеченість орґанічною речовиною значно знижувала його вологонакопичення. Зміна агрофізичних показників родючості ґрунту вплинула і на продуктивність культур сівозміни (табл. 3).

Найвищу продуктивність одержано за помірної орґано-мінеральної системи удобрення (12 т/га гною + 194 кг/га НРК), де збір зернових одиниць становив 16,1 т/га.

Подальше підвищення дози мінеральних добрив (до 360 кг/га НРК) на цьому фоні гною не сприяло підвищенню продуктивності культур. За відновлюваної та орґанічної систем удобрення прирости зернових одиниць були вищими порівняно з контролем в 1,8-1,9, а з мінеральною – в 1,7 раза.

### **Висновки.**

1. За тривалого застосування добрив упродовж 50 років відбувалась диференціація орного шару ґрунту за агрофізичними показниками родючості. Це впливало на різницю запасів продуктивної вологи залежно від систем удобрення із включенням орґанічної речовини у вигляді гною або побічної продукції рослинництва. За мінеральної

**Таблиця 3. Продуктивність ланки польової сівозміни у тривалому досліді на сірому лісовому ґрунті, ДПДГ “Чабани” (середнє за 2008-2010 рр.)**

Внесено добрив на 1 га ріллі		Урожайність, т/га			Всього зернових одиниць, т/га	У середньому за рік, т/га з.о.	Приріст до контролю	
Гній, т/га	НРК, кг/га	Кукурудза на силос	Жито озиме	Горох			т/га, з.о.	Збільшення у рази
Без добрив (контроль)		24,8	2,3	1,7	7,7	2,6	-	-
Мінеральна система удобрення								
-	N <sub>66</sub> P <sub>60</sub> K <sub>68</sub>	46,3	3,6	3,1	13,5	4,5	2,0	1,7
-	N <sub>99</sub> P <sub>60</sub> K <sub>102</sub>	44,3	3,5	3,0	13,1	4,4	1,8	1,7
Відновлювана система удобрення								
6	N <sub>49</sub> P <sub>30</sub> K <sub>51</sub> + побічна продукція	47,8	4,1	2,8	13,9	4,6	2,1	1,8
Органо-мінеральна система удобрення								
12	N <sub>66</sub> P <sub>60</sub> K <sub>68</sub>	54,3	4,7	3,4	16,1	5,4	2,8	2,1
12	N <sub>132</sub> P <sub>90</sub> K <sub>136</sub>	56,0	4,3	3,3	15,7	5,2	2,7	2,0
Органічна система удобрення								
24	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	48,5	3,9	3,3	14,4	4,8	2,3	1,9
<b>НІР<sub>05</sub></b>		<b>1,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>				

системи удобрення відбувається погіршення агрофізичних показників ґрунту, що зумовлено зменшенням надходження органічної речовини в ґрунті.

2. Визначено оптимальні агрофізичні показники родючості ґрунту та стабільну продуктивність ланки польової сівозміни за внесення помірних доз мінеральних добрив по фоні 12 т/га ріллі підстилкового гною за органо-мінеральної, відновлюваної і органічної систем удобрення.

3. За ведення польової сівозміни без застосування добрив та за мінеральної системи удобрення відбувалось зниження продуктивності ланки польової сівозміни порівняно із оптимальним удобренням в 1,2-2,1 раза.

*1. Органические удобрения/А.А. Бацула, Э.Г. Дегодюк, В.И. Гамалей и др./ Под ред. А.А. Бацулы – 2-е изд., перероб. и доп. – К.: Урожай, 1988 – 184с.*

2. Барвінський А.В. Агрофізичні аспекти раціонального використання орних земель у правобережному Лісостепу/А.В. Барвінський//Вісн. ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. 2008.- №1.-С. 173-176.
3. Гнатенко О.Ф. Грунтознавство. Лабораторний практикум/О.Ф. Гнатенко, Л.Р. Петренко, М.В. Капшик та ін//К., 2000. – 169с.
4. Лебедь Є.М. Сівозміни при інтенсивному землеробстві/Є.М. Лебедь, І.І. Андрусенко, І.А. Пабай//К., «Урожай». – 1992. - 224с.
5. Ніколайчук В.І. Грунтознавство. Навчальний посібн/В.І.Ніколайчук, П.П. Білик//Утворення, склад, загальні властивості ґрунтів. Ч.1. Ужгород. патент 2000 - 238с.
6. Примак І.Д. Наукові основи землеробства. Підручник для студ. вищ. аграр. навч. закладів/І.Д. Примак, В.А. Вергунов, В.Г. Рошко та ін//За ред. Примак І.Д. Біла Церква: 2005. – 408с.
7. Ревут І.Б. Фізика почв/І.Б Ревут//Л.: Колос.- 1972. - 366 с.
8. Роїк М.В. Сучасні науково обґрунтовані підходи до використання землі/ М.В. Роїк//Агроінком. -2003. - №1-2. - С.8-16.
9. Танчик С.П. Водоспоживання рослинами кукурудзи залежно від мінерального живлення і густоти стояння/С.П. Танчик, Г.Ю. Усатий//Зб. наук. праць Ін-ту землеробства НААН. – 2006. – Вип. 3-4. – С. 21-26.

*Наведено результати досліджень із вивчення впливу систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на показники родючості сірого лісового ґрунту за різних систем удобрення. Визначено диференціацію агрофізичних показників родючості ґрунту, а саме: зменшення ущільнення ґрунту, підвищення пористості, що супроводжувалось підвищенням продуктивної вологи. Встановлено стабілізуючий вплив на формування урожайності культур сівозміни за систем удобрення, що включають органічну речовину гною і побічної продукції рослинництва.*

**Ключові слова:** агрофізичні показники, щільність ґрунту, пористість, продуктивна волога, урожайність культур.

*Приведены результаты исследований по изучению влияния систематического применения органических и минеральных удобрений на показатели плодородия серой лесной почвы при различных системах удобрения. Определена дифференциация агрофизических показателей плодородия почвы, а именно: уменьшение уплотнения почвы, повышение пористости, что сопровождалось повышением продуктивной влаги. Установлено стабилизирующее влияние на формирование урожайности культур севооборота в зависимости от систем удобрения, включающих органическое вещество навоза и побочной продукции растениеводства.*

**Ключевые слова:** агрофизические показатели, плотность почвы, пористость, продуктивная влага, урожайность культур.

*The results of studies on the effect of the systematic application of organic and mineral fertilizers on indicators of fertility of gray forest soil under different*

*fertilization systems. Determined differentiation of agrophysical indicators of soil fertility, namely: reducing of soil compaction, increase of porosity, which was accompanied by raise in available moisture. It established a stabilizing influence of systems for fertilizers, including manure and organic material of plants by-products of on the formation of crop rotation yields.*

**Key words:** *agrophysical indicators, soil density, porosity, available moisture, crop yields.*

*Рецензенти:*

*Літвінов Д.В. – д. с.-г. наук*

*Мокрієнко В.А. – канд. с.-г. наук*

*Стаття надійшла до редакції 22.06.2015 р.*