

УДК 332.33:631.43
© 2012

*А.В. Барвінський,
кандидат сільсько-
господарських наук*

*Національний
університет біоресурсів
і природокористування
України*

ЗАХИСТ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ ВІД УЩІЛЬНЕННЯ

*Проаналізовано причини поширення
переуцільнення орних земель Київського Полісся
і запропоновано заходи щодо запобігання цьому
деградаційному процесу.*

Серед орних земель Київського Полісся переважають малобуферні дерново-підзолисті ґрунти, які внаслідок нераціонального землекористування (надмірна розораність агроландшафтів, екологічно незбалансоване застосування засобів хімізації землеробства, висока насиченість важкою сільськогосподарською технікою тощо) зазнають значного впливу деградаційних процесів. Одним із проявів цих процесів є переуцільнення, яке наявне майже на всій площі ріллі і значно знижує продуктивність агроценозів [8].

Вирощування сільськогосподарських культур на дерново-підзолистих ґрунтах, рівноважна об'ємна маса яких істотно відрізняється від оптимальної, неможливе без проведення механічного обробітку. Саме завдяки цьому досягають оптимальних параметрів посівного шару (1,1–1,2 г/см³). Проте за порушення рівноваги в будь-якій системі з'являються фактори, які намагаються цю рівновагу відновити. Через це дерново-підзолисті ґрунти з генетично успадкованими та набутими властивостями швидко (упродовж місяця) ущільнюються до вихідного стану. Останній створює несприятливі умови для культур суцільного посіву та необхідність проведення міжрядних обробітків у посівах (насаджених) просапних культур. Чим більша різниця між рівноважною щільністю та оптимальними параметрами об'ємної маси, тим більші затрати енергетичних ресурсів потрібні для їх досягнення. Тому актуальною є проблема оптимізації (у цьому разі зниження) саме рівноважної щільності, тобто наближення її до оптимальних значень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Основною причиною ущільнення ґрунтів останнім часом учені та спеціалісти вважають механічний вплив ходової системи сільськогосподарських машин [8, 11]. За наявних технологій вирощування сільськогосподарських культур 60–85% площі полів до збирання і до 98% — після збирання зазнають ущільнення ходовими системами, при цьому значна частина площі (до 40%) зазнає впродовж року 3-разового ущільнення. Особливої шкоди завдає кількість проїздів полем важкої техніки в зоні По-

лісся, де багато робіт доводиться виконувати за підвищеної зволоженості [10]. Крім того, дерново-підзолисті ґрунти є більш вразливими до дії ходових систем, ніж чорноземні і каштанові. Незалежно від типу менше зазнають ущільнення ґрунти з високим умістом органічної речовини.

Найбільшого і безпосереднього впливу факторів, що спричиняють ущільнення, зазнають орний та більш глибокий (приблизно на 10 см) шари ґрунту. Дослідженнями В.Н. Шептухова [13] встановлено, що за 1-разового проїзду важких тракторів Т-150К і К-700 щільність складання дерново-підзолистого ґрунту зростає на 0,06–0,10 г/см³ до глибини 0,3 м [13]. Збільшення щільності ґрунту відбувається за рахунок зменшення загальної і некапілярної пористості, що погіршує водний, повітряний і поживний режими. Згідно з прогнозою оцінкою за середнього ступеня ущільнення (рівноважна щільність в орному шарі 1,4–1,6 г/см³) зниження родючості становить 20–30%, за сильного ступеня ущільнення (рівноважна щільність в орному шарі понад 1,6 г/см³) — 50–60% [3].

Провідна роль в оптимізації рівноважної об'ємної маси ґрунтів належить органічним добривам, оскільки її параметри перебувають у тісному зв'язку з умістом гумусу. Так, у дослідях Інституту сільськогосподарства Полісся НААН за внесення 16 т гною на 1 га сівозмінної площі об'ємна маса дерново-підзолистого супіщаного ґрунту зменшилася в орному шарі на 0,18–0,22 г/см³, твердість ґрунту — у 1,8–2,9 раза [7]. Щодо мінеральних добрив, то одні дослідники констатують погіршення показників будови орного шару ґрунту під їхнім впливом, особливо за підвищених доз, систематичності внесення, зростання вмісту фізіологічно кислих форм або одновалентних катіонів [1], інші — стверджують, що можливі зміни фізичних властивостей дерново-підзолистих ґрунтів за внесення мінеральних добрив є незначними [5]. Зрештою, майже немає даних щодо впливу хімічних меліорантів на рівноважну щільність ґрунтів легкого гранулометричного складу.

Мета досліджень — вивчення впливу тривалентного застосування добрив і вапна на об'ємну

1. Об'ємна маса орного шару (0–20 см) дерново-підзолистого супіщаного ґрунту залежно від системи удобрення культур і вапнування, г/см³

Варіант досліджу	Культура							
	Люпин	Жито озиме	Картопля	Ячмінь з підсівом конюшини	Конюшина	Пшениця озима	Кукурудза	Середнє за ротацию
Контроль — без добрив	1,52	1,66	1,51	1,58	1,58	1,51	1,53	1,56
НРК+гній–фон	1,58	1,58	1,46	1,57	1,50	1,51	1,49	1,53
Фон+CaCO ₃ (1,0Нг)	1,47	1,57	1,43	1,57	1,47	1,44	1,45	1,49
Фон+CaCO ₃ (1,5Нг)	1,55	1,57	1,45	1,57	1,47	1,49	1,45	1,51
НРК+2гній+CaCO ₃ (1,0 Нг)	1,50	1,48	1,39	1,50	1,41	1,47	1,42	1,45
Середнє по культурі	1,52	1,57	1,45	1,56	1,49	1,48	1,47	1,51
НІР ₀₅	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06
S _x , %	1,66	1,36	1,42	1,71	1,52	1,40	1,49	

масу орного та підорного шарів фонових ґрунтів Київського Полісся та розроблення системи заходів щодо профілактики їх переущільнення.

Методика досліджень. Дослідження проводили на базі стаціонарного досліджу, закладеного на дерново-підзолистому пілувато-супіщаному ґрунті в Київському агроґрунтовому районі. Одиарна доза мінеральних добрив становила N₄₇P₅₀K₅₄ кг/га д.р., органічних — 10 т/га сіво-змінної площі. Дози вапна розраховано за величиною гідролітичної кислотності (Нг): 1,0Нг — 5 т/га. Об'ємну масу визначали в 5-разовій повторності в орному і 3-разовій — підорному шарах ґрунту за допомогою циліндрів-бурів Качинського.

Результати досліджень. За результатами експериментальних досліджень, значення рівноважної об'ємної маси орного шару дерново-підзолистого супіщаного ґрунту коливаються в межах 1,51–1,66 г/см³ (табл. 1), тоді як для супіщаних відмін оптимальними є значення об'ємної маси в інтервалі 1,3–1,5 г/см³. Нижня межа зазначеного діапазону необхідна для більш вибагливих до щільності складання ґрунту просапних культур та умов підвищеного зволоження. Верхня межа щільності є оптимальною для менш вибагливих до щільності складання ґрунту зернових культур суцільного посіву і умов недостатнього зволоження [6]. Оптимальні значення щільності складання ґрунту залежать також і від дози добрив. Так, оптимальна об'ємна маса може бути дещо вищою (на 0,1 або 0,2 г/см³) за високих доз мінеральних добрив, унесених під зернові колосові [10].

Розбіжність наведених (табл. 1) значень об'ємної маси ґрунту на неудобренних ділянках можна пояснити біологічними особливостями культур, тобто їхніми адаптивними властивостями, різним впливом кореневої системи на ґрунт,

кількістю накопичених ними рослинних решток та відмінностями між технологічними способами вирощування просапних культур і культур суцільного посіву. Діапазон коливань рівноважної об'ємної маси на супіщаних ґрунтах під просапними культурами становить 1,51–1,53, культурами суцільного посіву — 1,51–1,66 г/см³. З культур суцільного посіву найкращою щодо агрофізичних властивостей на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті слід вважати пшеницю озиму, під якою зафіксовано найнижчу рівноважну щільність ґрунту (1,51 г/см³).

Істотне зниження об'ємної маси орного шару ґрунту під впливом добрив відбувається лише на вапнованих ділянках. Так, у варіантах 3 та 5 щільність ґрунту зменшилась порівняно з фоном (варіант 2) і контролем (варіант 1) відповідно на 0,04–0,08 та 0,07–0,11 г/см³. Теоретично різницю між рівноважною об'ємною масою у варіантах 1 і 3 (або 5) можна пояснити за допомогою моделі рівноважної щільності ґрунту, запропонованої В.К. Козіним [5] у вигляді рівняння множинної регресії. Згідно з цією моделлю зазначена різниця набуває такого вигляду: $Y(x_1x_2C)_1 - Y(x_1x_2C)_4 = 0,003(x_{11}-x_{14})+0,009 \times (x_{21}-x_{24})-0,3914(\lg C_1-\lg C_8)$, де $Y(x_1x_2C)_1$ і $Y(x_1x_2C)_8$ — рівноважна об'ємна маса ґрунту (г/см³) відповідно у варіантах 1 та 3; x_{11} та x_{14} — уміст фракції крупного пилу (0,05–0,01 мм), %; x_{21} та x_{24} — уміст фракції середнього пилу (0,01–0,005 мм), %; C_1 та C_8 — уміст гумусу, %. Замінивши умовні позначення в наведеній вище формулі експериментальними даними, отримуємо результат — 0,107 г/см³. Для варіанта 5 різниця, отримана аналогічним способом, становить 0,089 г/см³. Зниження рівноважної щільності у цих варіантах пов'язане з поліпшенням структурного стану ґрунту під впливом добрив і вапна [3], зокрема зі збільшенням умісту во-

2. Об'ємна маса підорного шару дерново-підзолистого супіщаного ґрунту залежно від системи удобрення культур і вапнування, г/см³

Варіант досліджу	Культура			Середнє за ланкою сівозміни
	люпин	жито озиме	картопля	
1	1,60/1,50	1,69/1,59	1,64/1,68	1,64/1,59
2	1,58/1,42	1,66/1,57	1,60/1,66	1,61/1,55
3	1,55/1,58	1,67/1,62	1,64/1,66	1,62/1,62
4	1,64/1,50	1,69/1,61	1,64/1,67	1,66/1,59
5	1,56/1,53	1,65/1,54	1,67/1,69	1,63/1,59
Середнє по культурі	1,58/1,50	1,68/1,59	1,65/1,66	

Примітка. У чисельнику наведено об'ємну масу в шарі ґрунту 20–30 см, знаменнику — 30–40 см.

достійких макроагрегатів (індекс кореляції –0,996).

Окремо слід виділити більш щільний шар ґрунту — 20–30 см з об'ємною масою 1,6–1,7 г/см³ (табл. 2), що пояснюється наявністю «плужної підшови» і відповідністю цього шару горизонту E_h. Тому для поліпшення водного і повітряного режимів досліджуваного ґрунту необхідно розуцільнити не лише орний, а й підорний шар, який в умовах оранки на постійну глибину перешкоджає розгалуженню кореневої системи рослин. За даними багаторічних польових дослідів Білоруського НДІ ґрунтознавства та агрохімії, розпушення підорного шару на глибину 35–40 см знижує щільність ґрунту з 1,65–1,71 до 1,52–1,60 г/см³ [2].

Система удобрення культур і вапнування істотно не вплинула на показники об'ємної маси підорного шару, тому можна вважати, що вони впливають лише на орний шар. Щодо сільськогосподарських культур, то найбільший знеуцільнювальний ефект виявила коренева система люпину, забезпечивши зменшення щільності в шарі ґрунту 20–30 см на 0,10 г/см³ стосовно жита озимого і 0,07 г/см³ — картоплі.

Отже, саме поєднане застосування органічних, мінеральних добрив і вапна дає змогу досягти істотного зменшення щільності складання орного шару ґрунту і створити найсприятливіші умови для розвитку сільськогосподарських рослин упродовж усього вегетаційного періоду. Однак досягти наведених у літературних джерелах оптимальних параметрів щільності складання орного шару дерново-підзолистого супіщаного ґрунту неможливо за такого низького вмісту загального гумусу (1–1,2%), оскільки між цими показниками на 5%-му рівні значущості існує достовірний і сильний кореляційний зв'язок (індекс кореляції — 0,95). Отримане на основі регресійного аналізу експериментального матеріалу рівняння $Y=1,90-0,35x+0,05x^2$, яке

описує взаємозв'язок між вмістом гумусу (x, %) в орному шарі та об'ємною масою (Y, г/см³) в інтервалі $1 < x < 4\%$, свідчить про те, що досягти оптимальних параметрів рівноважної щільності неможливо за вмісту гумусу в дерново-підзолистому супіщаному ґрунті менше 1,8–2%. Згідно з аналогічною моделлю: $R=1,6-0,1C$, наведеною Л.Н. Степановим [12], де R — рівноважна щільність (г/см³), C — вміст гумусу (%), щоб об'ємну масу ґрунту знизити до 1,2–1,35 г/см³, слід вміст загального гумусу довести до 2,5–4%.

У дослідженнях на 5%-му рівні значущості встановлено достовірний тісний кореляційний зв'язок між рівноважною щільністю складання орного шару ґрунту і врожайністю сільськогосподарських культур (0,86–0,93), на основі якого можна описати залежність між зазначеними ознаками за допомогою рівнянь регресії. Диференціація цих рівнянь дає змогу знайти екстремальні значення об'ємної маси, що відповідають максимальному врожаю зазначених культур. Якщо під оптимальною щільністю ґрунту розуміти таке об'ємне співвідношення твердої, рідкої і газоподібної фаз, яке максимально задовольняє біологічні потреби рослин і допомагає формуванню їхньої найвищої продуктивності, то в умовах експерименту оптимальною

3. Зв'язок продуктивності сівозміни з параметрами рівноважної щільності дерново-підзолистого супіщаного ґрунту

Варіант досліджу	Рівноважна об'ємна маса, г/см ³	Вихід зернових одиниць, ц/га щороку
1	1,56	30,7
2	1,53	51,6
3	1,49	55,1
4	1,51	54,8
5	1,45	55,3

об'ємною масою орного шару дерново-підзолистого супіщаного ґрунту для люпину є $1,47 \pm 0,03$ г/см³, жита озимого — $1,48 \pm 0,03$, картоплі — $1,43 \pm 0,02$, ячменю — $1,50 \pm 0,03$, конюшини — $1,47 \pm 0,02$, пшениці озимой — $1,47 \pm 0,03$, кукурудзи — $1,42 \pm 0,03$ г/см³. Цих параметрів було досягнуто за поєднаного застосування добрив і вапна (варіанти 4, 5). При цьому рівні врожайності сільськогосподарських культур становили: 440–450 ц/га зеленої маси люпину, 37–38 — зерна жита озимого, 220–230 — бульб картоплі, 34–35 — зерна ячменю, 400–420 — зеленої

маси конюшини, 47–48 — зерна пшениці озимой і 390–400 ц/га зеленої маси кукурудзи.

Оскільки між об'ємною масою ґрунту і врожайністю сільськогосподарських культур існує тісний кореляційний зв'язок, то трансформація рівноважної щільності ґрунту під впливом добрив та вапна відповідно позначилася на продуктивності сівозмін (табл. 3). Так, на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті в діапазоні рівноважної об'ємної маси $1,56$ – $1,45$ г/см³ щорічний вихід зернових одиниць з одиниці площі (га) зріс з 30,7 до 55,3 ц.

Висновки

Орні землі Київського Полісся через генетично зумовлені функціональні властивості ґрунтового покриву і високий рівень антропогенного навантаження зазнають впливу переущільнення, що виявляється у відхиленні значень рівноважної щільності ґрунтів від оптимальних параметрів. Рівноважна щільність орного шару дерново-підзолистих ґрунтів коливається в межах $1,39$ – $1,66$ г/см³ залежно від способу сільськогосподарського використання земельних ділянок.

Найперспективнішими засобами запобігання переущільненню є зменшення технологічного навантаження на ґрунтовий покрив че-

рез застосування комбінованих агрегатів і маршрутизацію їхнього руху; підвищення екологічної стійкості ґрунтів за допомогою внесення підвищених норм органічних добрив і кальцієвмісних речовин; посилення адаптивних властивостей кореневої системи культурних рослин і їхньої фітомеліоративної ролі. Унесення 150 – 160 кг д.р. NPK та 10 – 20 т органічних добрив на 1 га сівозмінної площі на фоні вапнування повними дозами CaCO₃, розрахованими за величиною гідролітичної кислотності, дає змогу знизити рівноважну щільність орного шару фонових ґрунтів Полісся на $0,07$ – $0,11$ г/см³.

Бібліографія

1. Авдонин Н.С. Эффективность удобрений в зависимости от свойств почвы/Н.С. Авдонин//Тез. докл. I-го делегатского съезда почвоведов. Секция плодородия почв. — М., 1958. — С. 23–25.
2. Барвінський А.В. Деякі теоретичні і практичні аспекти структуроутворення в дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах/А.В. Барвінський//Агрохімія і ґрунтознавство. — К.: Аграр. наука, 2001. — Вип. 61. — С. 40–48.
3. Бондарев А.Г. К вопросу о прогнозе уплотнения почв страны/А.Г. Бондарев//Тез. докл. VIII Всес. съезда почвоведов. — Новосибирск, 1989. — Кн. 1. — С. 128.
4. Козин В.К. Зависимость плодородия почвы от гумусированности и механического состава/В.К. Козин//Земледелие. — 1989. — № 3. — С. 15–17.
5. Кузнецова И.В. Физические свойства пахотных дерново-подзолистых суглинистых почв/И.В. Кузнецова//Почвоведение. — 1978. — № 2. — С. 44–55.
6. Кузнецова И.В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв/И.В. Кузнецова//Почвоведение. — 1979. — № 3. — С. 81–88.
7. Медведев В.В. Агрофизические свойства дерново-подзолистых почв и пути их улучшения в условиях интенсивного использования/В.В. Мед-

ведев, Д.И. Назарова, Л.И. Ворона//Повышение плодородия почв Нечерноземной зоны УССР. — К.: ЮО ВАСХНИЛ, 1983. — С. 27–33.

8. Медведев В.В. Оцінка втрат врожаю через переущільнення ґрунту/В.В. Медведев, Т.М. Лактіонова, Т.Є. Ліндіна//Вісн. аграр. науки. — 2002. — № 3. — С. 11–15.

9. Подпахотное рыхление дерново-подзолистых почв эффективно/Н.И. Афанасьев, Н.Н. Цыбулька//Земледелие. — 2001. — № 3. — С. 19.

10. Пупонин А.И. Снижение уплотнения дерново-подзолистой почвы чизелеванием/А.И. Пупонин, Н.С. Матюк//Земледелие. — 1980. — № 12. — С. 30–32.

11. Слесарев В.Н. Значение оптимальной и равновесной плотности пашни в теории механической обработки почвы/В.Н. Слесарев, Н.В. Абрамов//Земледелие. — 1996. — № 1. — С. 10–12.

12. Степанов Л.Н. Агрофизическая оценка потенциального плодородия связанных почв Нечерноземной зоны/Л.Н. Степанов//Тез. докл. VIII Всес. съезда почвоведов. — Новосибирск, 1989. — Кн. 1. — С. 73.

13. Шелтухов В.Н. Плотность сложения почвы и ее плодородие/В.Н. Шелтухов, А.И. Воронин, И.А. Шипилов//Агрохімія. — 1982. — № 8. — С. 91–100.