

ОБ'ЄМНА МАСА ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ ТА ЙОГО ОБРОБІТКУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

ПАВЛОВА Я.С. – аспірантка
orcid.org/0009-0009-7702-1225

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Постановка проблеми. Деградація ґрунтів є однією з найбільших екологічних та економічних проблем, з якими стикається Україна. Особливо актуальним є питання охорони та відновлення чорноземів – унікальних родючих ґрунтів, на яких базується сільське господарство країни. Чорноземи займають велику частину ґрунтового покриву нашої країни, однак їх деградація, спричинена інтенсивним сільськогосподарським виробництвом, неправильними методами обробітку, управління рослинними рештками та іншими чинниками, несе загрозу не лише екологічному стану, але й майбутньому аграрного сектору [4, 6, 7, 10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Надмірна об'ємна маса ґрунту є одним із важливих факторів, що впливає на його фізичні властивості та агрономічні характеристики. Для зернових колосових культур на чорноземах типових нормальна об'ємна маса не повинна перевищувати 1,4 г/см³. За результатами досліджень Карташова С. Г. та ін. встановлено, що оптимальна щільність ґрунту на період сівби культур повинна бути в межах 1,1–1,2 г/см³ [9]. Перевищення цього показника може спричинити серйозні негативні наслідки для продуктивності культур [19]. За аналізами досліджень закордонних та українських вчених однією з основних проблем, що виникають за високої об'ємної маси ґрунту це зменшення кількості в ньому пор, через що обмежується доступність води та поживних речовин для рослини [13, 14, 15]. У своїх дослідженнях Reintam Enola та ін. відмітили, що через ущільнені шари, витрачається енергія на ріст коріння ячменю ярого, що призводить до зменшення довжини та біомаси пагонів і колосся, навіть якщо біомаса коренів залишається незмінною [16].

Також підвищення об'ємної маси впливає на процеси обробітку ґрунту. В орних ґрунтах із високою об'ємною масою збільшується сила тяги ґрунтообробних агрегатів. Це вимагає додаткових витрат енергії для виконання обробітку, що підвищує енергоспоживання і знижує економічну ефективність виробництва [3].

Основним обробітком та попередниками можна покращити агрофізичні властивості ґрунту, зокрема і його об'ємну масу. Дослідження вказують на те, що залежно від методу та глибини обробітку ґрунту спостерігається його різна щільність. Згідно досліджень, проведення мілкого дискування ґрунту на глибину 10–12 см тенденційно призводить до збільшення об'ємної маси порівняно з оранкою [1, 17, 19]. Ця закономірність підтверджується й у дослідженнях Гаврилюка Ю. В. та Цюка О. А., які вказують на підвищення щільності ґрунту при застосуванні мілкого безполицевого обробітку [2, 12, 18].

Величина об'ємної маси ґрунту значною мірою залежить від попередника, а саме від кількості органічної речовини, яку він після себе залишає, особливостей його кореневої системи та її впливу на ґрунт. Культури з глибоким корінням можуть покращувати структуру ґрунту, знижуючи його щільність, тоді як вирощування рослини, що потребують частого обробітку або мають поверхневу кореневу систему, може супроводжуватися ущільненням ґрунту, що в свою чергу призводить до зменшення урожайності [1, 5, 11].

Мета. Визначення впливу попередників та способів обробітку ґрунту на зміну об'ємної маси чорнозему типового в посівах ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися впродовж 2021–2024 рр. в стаціонарному досліді кафедри землеробства та гербології, закладеному ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Ячмінь ярий вирощували за різних попередників (фактор А): 1) кукурудза на зерно; 2) соя; 3) ріпак озимий; 4) соняшник. Також, вивчали системи основного обробітку (фактор В): 1) полицевий (контроль), що включав оранку на 23–25 см; безполицевий мілкий – дискування на 14–16 см; безполицевий поверхневий – дискування на 6–8 см.

Площа посівної ділянки 250 м² (10 м × 25,0 м), облікової 180 м² (9 м × 20 м), повторність досліді чотириразова, розміщення ділянок – систематичне.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий середньо-суглинковий. Вміст гумусу в оброблюваному шарі ґрунту 4,05–4,38 %, рН сольової витяжки – 6,9–7,3, ємність поглинання – 32 мг-екв. на 100 г ґрунту. Запас гумусу в метровому шарі становить 387–405 т/га. Така ґрунтова відміна є типовою для зони Лісостепу, займаючи 54,6 % її території. Ґрунтові води розташовані на глибині 5–6 м.

Об'ємну масу ґрунту визначали за методикою М. А. Качинського, що базується на використанні спеціальних циліндрів для відбору ґрунтових проб згідно з ДСТУ ISO 11272-2001. Для досліджень проби ґрунту відбирали з різних глибинних шарів: 0–10 см, 10–20 см та 20–30 см. Ці шари ґрунту є найбільш важливими для оцінки фізичних характеристик ґрунту, оскільки вони безпосередньо впливають на ріст і розвиток рослин. Відбір проб проводили в кілька етапів: перед сівбою ячменю ярого, на етапі цвітіння культури та безпосередньо перед збиранням урожаю [8].

Облік урожайності зерна ячменю ярого проводили у фазі повної стиглості методом суцільного збирання

з облікових площ з кожного варіанта в усіх повтореннях окремо з приведенням до 100 % чистоти й стандартної вологості.

Сівбу ячменю ярого сорту Себастьян, проводили за температури посівного шару 2–3° С та за настання фізичної стиглості ґрунту. За три роки проведених досліджень цей період припадав на кінець березня–першу декаду квітня. Норма висіву становила – 4 млн сх. нас./га, глибина висіву – 3–4 см, ширина міжрядь – 15 см.

У ході досліджень були застосовані загальнонаукові, лабораторні та статистичні методи. Для аналізу експериментальних даних використовувалось програмне забезпечення Excel з MS Office 365 та Statistica 10, що дозволило здійснити точну обробку даних і забезпечити достовірність результатів.

Результати досліджень. Об'ємна маса ґрунту – досить мінлива величина впродовж вегетаційного періоду с.-г. культури. Динаміка об'ємної маси ґрунту може залежати від значної кількості мінливих показників, таких як вологість ґрунту, його температура та структура, на які, в свою чергу, чинять суттєвий вплив досліджувані фактори – попередники та варіанти основного обробітку ґрунту.

Збільшення щільності складення ґрунту від передпосівного періоду до збирання культури відбувалося поступово. Крім того, цей показник зростає не лише впродовж періоду вегетації, але й за глибиною: збільшення щільності спостерігалось від верхніх шарів до нижніх. Зокрема, верхні шари ґрунту, де концентрація органічної речовини була вищою, менш схильні до ущільнення, в той час як нижні, особливо в зоні активного кореневого росту, піддавалися більшому ущільненню. Цей процес був однаковим для всіх варіантів досліду, що включали різні попередники та заходи основного обробітку ґрунту (табл. 1).

Аналізуючи усереднений вплив попередників на об'ємну масу, слід відмітити зменшення її показників від вирощування ячменю ярого після ріпаку озимого та соняшнику, завдяки властивостям розвинутої кореневої системи цих культур глибоко проникати в ґрунт та покращувати його структуру. В середньому перед сівбою ячменю ярого об'ємна маса ґрунту після цих попередників становила, відповідно, 1,10 та 1,13 г/см³ в 0–10 см товщі. Тоді як на контрольному варіанті (кукурудза на зерно) цей показник дорівнював 1,18 г/см³. Подібна тенденція була зафіксована також в шарах 10–20 та 20–30 см. Середнє значення після попередника ріпаку

Таблиця 1

Динаміка об'ємної маси ґрунту та урожайність ячменю ярого залежно від попередника та основного обробітку ґрунту, в середньому за 2021–2024 рр.

Фактор А	Фактор В	Об'ємна маса									Урожайність, т/га
		перед сівбою			цвітіння			перед збиранням			
		0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	
Кукурудза на зерно (к)	Пол. (К)	1,17	1,21	1,26	1,22	1,26	1,32	1,27	1,32	1,34	5,5
	Б. м.	1,18	1,24	1,25	1,20	1,32	1,35	1,26	1,34	1,36	5,3
	Б. п.	1,19	1,24	1,26	1,21	1,30	1,34	1,29	1,34	1,36	4,8
Соя	Пол. (К)	1,15	1,22	1,24	1,21	1,25	1,31	1,25	1,31	1,33	7,1
	Б. м.	1,17	1,23	1,26	1,24	1,31	1,32	1,27	1,32	1,34	7,0
	Б. п.	1,16	1,24	1,27	1,25	1,30	1,33	1,27	1,33	1,35	6,6
Ріпак озимий	Пол. (К)	1,10	1,14	1,21	1,18	1,24	1,29	1,23	1,28	1,31	6,7
	Б. м.	1,09	1,15	1,24	1,22	1,29	1,32	1,26	1,31	1,34	6,6
	Б. п.	1,11	1,18	1,25	1,20	1,30	1,32	1,28	1,33	1,34	6,3
Соняшник	Пол. (К)	1,12	1,16	1,22	1,19	1,25	1,29	1,22	1,29	1,30	5,8
	Б. м.	1,13	1,20	1,24	1,24	1,29	1,31	1,25	1,32	1,35	6,0
	Б. п.	1,14	1,22	1,24	1,22	1,31	1,30	1,26	1,31	1,32	5,7
НіР ₀₅ (AB)		0,026	0,017	0,019	0,030	0,016	0,018	0,030	0,016	0,018	0,53
В середньому по фактору А											
Кукурудза на зерно		1,18	1,23	1,26	1,21	1,29	1,34	1,27	1,33	1,35	5,2
Соя		1,16	1,23	1,26	1,23	1,29	1,32	1,26	1,32	1,34	6,9
Ріпак озимий		1,10	1,16	1,23	1,20	1,28	1,31	1,26	1,31	1,33	6,5
Соняшник		1,13	1,19	1,23	1,22	1,28	1,30	1,24	1,31	1,32	5,8
НіР ₀₅ (A)		0,012	0,009	0,010	0,012	0,009	0,010	0,012	0,009	0,011	0,31
В середньому по фактору В											
Пол. (К)		1,14	1,18	1,23	1,20	1,25	1,30	1,24	1,30	1,32	6,3
Б. м.		1,14	1,21	1,25	1,23	1,30	1,33	1,26	1,32	1,35	6,2
Б. п.		1,15	1,22	1,26	1,22	1,30	1,32	1,28	1,33	1,34	5,8
НіР ₀₅ (B)		0,012	0,008	0,011	0,019	0,011	0,010	0,018	0,011	0,010	0,27

Примітка: А – попередники; В – системи основного обробітку ґрунту; П (К) – полицевий (контроль) на 23–25 см, Б. м. – безполіцевий мілкий на 14–16 см, Б. п. – безполіцевий поверхневий на 6–8 см.

озимого становило, відповідно, 1,16 г/см³ та 1,23 г/см³, а після соняшнику – 1,19 та 1,23 г/см³. Однак, за вирощування ячменю ярого після сої спостерігається тенденція до збільшення об'ємної маси ґрунту до 1,26–1,27 г/см³ в нижніх досліджуваних горизонтах, особливо на фоні безполіцевого мілкого та поверхневого обробітків. Проте, слід відмітити, що зафіксовані значення об'ємної маси ґрунту за всіх досліджуваних попередників не перевищували оптимальних величин для вирощуваної культури. Зафіксовані відмінності в щільності ґрунту залежно від попередника збереглися й до збирання ячменю ярого (табл. 1).

При аналізі результатів досліджень впливу основного обробітку на об'ємну масу оброблюваного шару ґрунту в посівах ячменю ярого було встановлено, що варіанти обробітку мають значний вплив на його об'ємну масу. Зокрема, безполіцеві обробітки спричиняли збільшення об'ємної маси порівняно з оранкою. На період сівби культури в товщі ґрунту 0–10 см суттєвих відмінностей в його об'ємній масі між оранкою та безполіцевими обробітками не виявлено. Тоді як, починаючи з шару 10–20 см спостерігалось збільшення щільності, порівняно з попереднім. За безполіцевого мілкого та поверхневого обробітків об'ємна маса ґрунту становила, відповідно, 1,21–1,22 г/см³ в 10–20 см товщі та 1,25–1,26 г/см³ – 20–30 см., що переважало контроль (оранку) на 0,03 г/см³. Впродовж вегетаційного періоду ячменю ярого у всіх варіантах основного обробітку ґрунту спостерігалась тенденція до збільшення показника об'ємної маси по досліджуваних шарах ґрунту, що було зумовлено впливом комплексу природних та антропогенних факторів.

Урожайність культури суттєво залежала як від досліджуваних факторів окремо, так і від їх поєднання. Усереднені дані впливу попередників вказують на суттєву перевагу всіх досліджуваних культур порівняно з контролем (кукурудзою). Достовірно найвищу врожайність зерна ячменю ярого було отримано за розміщення його після сої – 6,9 т/га. Вирощування культури після ріпаку озимого забезпечувало нижчу на 0,4 т/га урожайність, що, проте, є не істотним показником, порівняно з соєю. Найнижчою урожайність культури була за вирощування ячменю після соняшнику – 5,8 т/га, що є істотним показником.

Вплив обробітку ґрунту на урожайність культури був менш вираженим. Слід відзначити, що заміна оранки на безполіцевий мілкий обробіток не призвело до суттєвого зниження урожайності культури, яке становило лише 0,1 т/га. Проте, використання поверхневого дискування спровокувало суттєвий недобір врожаю культури порівняно з контролем, який становив 0,5 т/га.

Найбільш інформативною є оцінка впливу від поєднання попередника та варіанту основного обробітку ґрунту на урожайність культури, оскільки дає можливість обрати оптимальний варіант. Найкращим поєднанням у цьому плані є використання сої як попередника та оранки як варіанту основного обробітку ґрунту, що дозволило отримати найвищу урожайність культури в досліді на рівні 7,1 т/га. Однак, слід відмітити, що використання безполіцевого мілкого обробітку ґрунту

в комбінації з усіма досліджуваними попередниками знижувало урожайність ґрунту не суттєво. Серед таких поєднань у досліді варто виділити цей варіант обробітку ґрунту після сої та ріпаку озимого, які забезпечили врожайність культури на рівні, відповідно, 7,0 та 6,6 т/га.

Висновки. У всіх досліджуваних варіантах основного обробітку ґрунту прослідковується тенденція до ущільнення його оброблюваного шару від періоду сівби до збирання зерна культури. Так, у верхній 0–10 см товщі ґрунту за проведення оранки на 23–25 см показник об'ємної маси збільшився на 0,10 г/см³, 10–20 см – 0,12, а в 20–30 см товщі на 0,09 г/см³. Схожі тенденції прослідковується і за безполіцевих варіантів обробітку.

Узагальнюючи отримані дані, слід відмітити, що використання поєднання безполіцевих варіантів обробітку ґрунту на меншу глибину (14–16 та 6–8 см), порівняно з оранкою на 23–25 см після всіх досліджуваних попередників у цілому призводило до збільшення об'ємної маси ґрунту, проте, її показники не перевищували межі оптимальних параметрів для культури.

Найвищий рівень урожайності ячменю ярого – 7,1 т/га в досліді отримано за вирощування культури після сої на фоні поліцевого обробітку ґрунту на 23–25 см. Проте, заміна оранки безполіцевим мілким обробітком на 14–16 см після сої та ріпаку озимого дозволило отримати не значно нижчий урожай культури на рівні, відповідно, 7,0 та 6,6 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ефективність мінімізації обробітку ґрунту і застосування побічної продукції під ячмінь ярий в умовах західного Лісостепу / В. М. Польовий та ін. *Bulletin national university of water and environmental engineering*. 2023. Т. 1. № 101. С. 223–234.
2. Порівняльна оцінка агрофізичних властивостей за різних технологій обробітку ґрунту в сівозміні / М. В. Войтовик та ін. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. № 6 (106). [http://dx.doi.org/10.31548/dopovid6\(106\).2023.004](http://dx.doi.org/10.31548/dopovid6(106).2023.004)
3. Effect of Moisture and Soil Compaction on Tillage Operations / Elvis López Bravo et al. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 2016. Vol. 25, No. 1. P. 32–37.
4. Fuentes-Llanillo R., Guimaraes M. D., Tavares J. Morphology and physical properties of soil according to tillage systems in annual crops. *Revista brasileira de engenharia agricola e ambiental*. 2013. № 17 (5). P. 524–530.
5. Lampurlanés J., Cantero-Martínez C. Soil Bulk Density and Penetration Resistance under Different Tillage and Crop Management Systems and Their Relationship with Barley Root Growth. *Agronomy journal*. May 2003 <https://doi.org/10.2134/agronj2003.5260>
6. Long-term soil quality effects of soil and crop management in organic and conventional arable cropping systems / De Notaris C. et al. *Geoderma*. 2021. Т. 403. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115383>
7. Persistent effects of subsoil compaction on pore size distribution and gas transport in a loamy soil. / F. E. Berisso et al. *Soil and Tillage Research*. 2012. № 122. 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.08.012>
8. Землеробство. Навчальний посібник / С. П. Танчик та ін. К. : ЦП «Компринт». 2022. 350 с.

9. Вплив оптимальної щільності ґрунту для різних сільськогосподарських культур на врожайність / С. Г. Карташов та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 21–26.
10. Павлов О. С. Зміна водно-фізичних показників ґрунту в полі пшениці озимої залежно від систем землеробства в Правобережному Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2012. Вип. 176 С. 153–158.
11. Танчик, С. П.; Бабіля, Н. І.; Бабенко, А. І. Агрофізичні показники ґрунту за вирощування ячменю озимого в Закарпатті України. *Plant & soil science*. 2021. № 12 (4). С. 37–49.
12. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Зміни агрофізичних властивостей чорнозему типового під впливом застосування добрив і обробітку ґрунту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. № 5 (93) <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.05.007>
13. Czyż Ewa A. Effects of traffic on soil aeration, bulk density and growth of spring barley. *Soil and Tillage Research*. 2004. Vol. 79. Iss. 2. P. 153–166. <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.07.004>
14. Persistent effects of subsoil compaction on pore size distribution and gas transport in a loamy soil / F. E. Berisso et al. *Soil and Tillage Research*. 2012. Vol. 122, P. 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.still.2012.02.005>
15. Impact of different barley-based cropping systems on soil physicochemical properties and barley growth under conventional and conservation tillage systems / Muhammad Naeem et al. *Agronomy*. 2020. № 11 (1), P. 8 <https://doi.org/10.3390/agronomy11010008>
16. Soil compaction effects on soil bulk density and penetration resistance and growth of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B–Soil and Plant Science* / E. Reintam et al. 2009. № 59 (3). P. 265–272. <https://doi.org/10.1080/09064710802030070>
17. Матвійчук Б. В., Матвійчук Н. Г., Корево Н. І. Щільність будови і твердість ґрунту за вирощування пшениці озимої. *Український журнал природничих наук*. 2023. № 3. С. 167–175.
18. Гаврилюк Ю. В. Вплив систем обробітку ґрунту на його агрофізичний стан. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 3. С. 73–77.
19. Крылач С. Модель оптимального за агрофізичними параметрами посівного шару ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2022. Т. 100. № 3. С. 13–19. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202203-02>
20. sivozmini. [Comparative assessment of agrophysical properties under different tillage technologies in crop rotation]. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, (6/106). [https://doi.org/10.31548/dopovidi6\(106\).2023.004](https://doi.org/10.31548/dopovidi6(106).2023.004) [in Ukrainian].
21. Bravo, E. L., Suárez, M. H., Cueto, O. G., Coronel, C. I., & Ramon, H. (2016). Effect of Moisture and Soil Compaction on Tillage Operations. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(1), 32–37.
22. Fuentes-Llanillo, R., Guimarães, M. D. F., & Tavares Filho, J. (2013). Morphology and physical properties of soil according to tillage systems in annual crops. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17, 524–530.
23. Lampurlanés, J., & Cantero-Martínez, C. (2003). Soil bulk density and penetration resistance under different tillage and crop management systems and their relationship with barley root growth. *Agronomy journal*, 95(3), 526–536.
24. De Notaris, C., Jensen, J. L., Olesen, J. E., Da Silva, T. S., Rasmussen, J., Panagea, I., & Rubæk, G. H. (2021). Long-term soil quality effects of soil and crop management in organic and conventional arable cropping systems. *Geoderma*, 403, 115383.
25. Berisso, F. E., Schjørring, P., Keller, T., Lamandé, M., Etana, A., de Jonge, L. W., ... & Forkman, J. (2012). Persistent effects of subsoil compaction on pore size distribution and gas transport in a loamy soil. *Soil and Tillage Research*, 122, 42–51.
26. Tanchik, S. P., & others. (2022). *Zemlerobstvo: Navchalnyi posibnyk [Agriculture: A textbook]*. TsP "Komprint", 2022. 350. [in Ukrainian].
27. Kartashov, S. H., & others. (2012). Vplyv optymalnoi shchilnosti gruntu dlia riznykh silskohospodarskykh kultur na vrozhaist. [The impact of optimal soil density for different agricultural crops on yield]. *Tavria Scientific Bulletin*, 78, 21–26. [in Ukrainian].
28. Pavlov, O. S. (2012) Zmina vodno-fizychnykh pokaznykiv gruntu v poli pshenytsi ozymoi zalezno vid system zemlerobstva v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. [Change of water-physical indicators of soil in the field of winter wheat depending on the systems of agriculture in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 176, 153–158. [in Ukrainian].
29. Tanchyk, S., Babilia, N., & Babenko, A. (2021). Ahrofizychni pokaznyky gruntu za vyroshchuvannya yachmeniu ozymoho v Zakarpatti Ukrainy. [Agrophysical indicators of soil for growing winter barley in the Transcarpathia of Ukraine]. *Plant and Soil Science*, 12(4), 37–49. [in Ukrainian].
30. Tsyuk, O., Centilo, L., & Melnyk, V. (2021). Zminy ahrofizychnykh vlastyvostei chornozemu typovoho pid vplyvom zastosuвання добрив i obrobitku gruntu. [Changes in agrophysical properties of typical type of black type under the influence of fertilizer application and soil treatment]. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 5(17), 69–76 <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.05.007> [in Ukrainian].
31. Czyż, E. A. (2004). Effects of traffic on soil aeration, bulk density and growth of spring barley. *Soil and Tillage*

REFERENCES:

1. Polovyi, V. M., Furmanets, M. H., Snizhok, O. V., & Kolesnyk, T. M. (2023). Efektyvnist minimizatsii obrobitku gruntu i zastosuвання pobichnoi produktsii pid yachmin yaryi v umovakh zakhidnoho Lisostepu. [The effectiveness of minimizing soil cultivation and using by-products for spring barley in the conditions of the western Forest-Steppe]. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, 1(101), 223–234. [in Ukrainian].
2. Voitovyk, M. V., Panchenko, O. B., Prymak, I. D., & Tsyuk, O. A. (2023). Porivnialna otsinka ahrofizychnykh vlastyvostei za riznykh tekhnolohii obrobitku gruntu v

- Research*, 79(2), 153–166. <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.07.004>
14. Berisso, F. E., Schjønning, P., Keller, T., Lamandé, M., Etana, A., de Jonge, L. W., ... & Forkman, J. (2012). Persistent effects of subsoil compaction on pore size distribution and gas transport in a loamy soil. *Soil and Tillage Research*, 122, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.still.2012.02.005>
 15. Naeem, M., Mehboob, N., Farooq, M., Farooq, S., Hussain, S., M. Ali, H., & Hussain, M. (2020). Impact of different barley-based cropping systems on soil physicochemical properties and barley growth under conventional and conservation tillage systems. *Agronomy*, 11(1), 8. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010008>
 16. Reintam, E., Trükmann, K., Kuht, J., Nugis, E., Edesi, L., Astover, A., ... & Rannik, K. (2009). Soil compaction effects on soil bulk density and penetration resistance and growth of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B–Soil and Plant Science*, 59(3), 265–272. <https://doi.org/10.1080/09064710802030070>
 17. Matviychuk, B. V., Matviychuk, N. H., & Korevo, N. I. (2023). Shchilnist budovy i tverdist gruntu za vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi. [Soil structure density and hardness in winter wheat cultivation]. *Ukrainian Journal of Natural Sciences*, (3), 167–175. [in Ukrainian].
 18. Havryliuk, Y. V. (2016). Vplyv system obrobittu gruntu na yoho ahrofizychnyi stan. [The impact of soil cultivation systems on their agro-physical condition]. *Bulletin Dnipro State Agrarian and Economic University*. [in Ukrainian].
 19. Krylach, S. (2022). Model optymalnoho za ahrofizychnymy parametramy posivnoho sharu gruntu. [Model of the optimal sowing layer of soil based on agro-physical parameters]. *Bulletin of Agricultural Science*, 100(3), 13–19. [in Ukrainian].

Павлова Я.С. Об'ємна маса ґрунту залежно від попередників та його обробітку за вирощування ячменю ярого в Правобережному Лісостепу України

У статті наведено результати наукових досліджень щодо впливу чотирьох попередників – кукурудзи на зерно, сої, ріпаку озимого, соняшника та трьох варіантів обробітку ґрунту – полицевого (оранки) на 22–25 см, безполицевого мілкого на 14–16 см, та безполицевого поверхневого на 6–8 см на об'ємну масу ґрунту та врожайність ячменю ярого в правобережному Лісостепу України.

Покращення агрофізичних властивостей ґрунтів, зокрема об'ємної маси, є важливим для підвищення родючості, оптимізації структури ґрунтів та забезпечення сталого сільськогосподарського розвитку. Тому з кожним роком це питання стає все більш актуальним.

Дослідження, проведені в період з 2021 по 2024 роки, показали, що досліджувані фактори – попередники, спосіб основного обробітку ґрунту та його глибина, мали значний вплив на об'ємну масу ґрунту. Встановлено поступове збільшення щільності ґрунту від передпосівного періоду до збирання культури в усіх досліджуваних варіантах.

Визначено зниження об'ємної маси ґрунту після таких попередників як ріпак озимий та соняшник, порівняно з контролем. Зокрема, перед сівбою ячменю ярого, щільність ґрунту в верхньому – 0–10 см шарі

була, відповідно, на 0,08 та на 0,05 г/см³ менше, ніж на контролі (кукурудза на зерно). Подібна тенденція була зафіксована й у 10–20 та 20–30 см товщі ґрунту.

Встановлено, що зміна способу основного обробітку мала значний вплив на об'ємну масу ґрунту. Зокрема, безполицеві обробітки призводили до збільшення об'ємної маси ґрунту порівняно з оранкою. На період сівби в верхньому шарі ґрунту (0–10 см) не було помітних відмінностей в об'ємній масі між оранкою та поверхневими обробітками. Однак, починаючи з глибини 10–20 см, спостерігалось збільшення щільності, порівняно з верхнім шаром. За безполицевого мілкого та поверхневого обробіток усереднена об'ємна маса становила, відповідно, 1,21–1,22 г/см³ в 10–20 см товщі та 1,25–1,26 г/см³ – 20–30 см., що переважало контроль (оранку) на 0,03 г/см³. Також спостерігалась тенденція до зростання показника об'ємної маси зі збільшенням глибини відбору зразків ґрунту, що було зумовлено впливом комплексу природних та антропогенних факторів.

Найвищий рівень урожайності ячменю ярого – 7,1 т/га в досліді отримано за вирощування культури після сої на фоні полицевого обробітку ґрунту (оранки на 23–25 см). Проте, заміна оранки безполицевим мілким обробітком (дискуванням на 14–16 см) після сої та ріпаку озимого дозволило отримати не значно нижчий урожай культури на рівні, відповідно, 7,0 та 6,6 т/га.

Ключові слова: щільність ґрунту, кукурудза на зерно, соя, ріпак озимий, соняшник, оранка, дискування, урожайність.

Pavlova Ya.S. Soil bulk density depending on preceding crops and its tillage during the cultivation of spring barley in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

The article presents the results of scientific research on the influence of four preceding crops – corn for grain, soybeans, winter rapeseed, sunflower and three options for soil tillage – plowing at 22–25 cm, disking at 14–16 cm, disking at 6–8 cm on the bulk density of soil and the yield of spring barley in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Improvement of soil agro-physical properties, particularly bulk density, is important for increasing soil fertility, optimizing soil structure, and ensuring sustainable agricultural development. Therefore, this issue is becoming increasingly relevant each year.

The studies were conducted from 2021 to 2024. The studied factors – preceding crops, the method of main tillage and its depth, had a significant impact on the bulk mass of the soil. A gradual increase in soil density from the pre-sowing period to crop harvesting was established in all studied variants.

It was found that the bulk density of the soil decreased after preceding crops such as winter rapeseed and sunflower, compared to the control (corn for grain). Specifically, before sowing spring barley, soil density in the upper 0–10 cm layer was 0.08 and 0.05 g/cm³ lower, respectively, than in the control (corn for grain). A similar trend was observed in the 10–20 cm and 20–30 cm soil layers.

It was established that changing the method of primary cultivation had a significant effect on soil bulk density. Disking's led to an increase in soil bulk density compared to plowing. During sowing, no noticeable differences in bulk density were observed between plowing and disking's in the upper soil layer (0–10 cm). However, starting from the 10–20 cm depth, an increase in density

was disking's to the upper layer. In the variants with disking at 14–16 and 6–8 cm, the average bulk density was, respectively, 1.21–1.22 g/cm³ in 10–20 cm of thickness and 1.25–1.26 g/cm³ – 20–30 cm, which exceeded the control (plowing) by 0.03 g/cm³. There was also a tendency for the bulk density indicator to increase with increasing depth of soil sampling, which was due to the influence of a complex of natural and anthropogenic factors.

The highest spring barley yield of 7.1 t/ha in the experiment was achieved when the crop was grown after soybeans with plowing at 23–25 cm. However, replacing plowing with disking's at 14–16 cm after soybeans and winter rapeseed resulted in only slightly lower yields of 7.0 and 6.6 t/ha, respectively.

Key words: soil bulk density, grain corn, soybeans, winter rapeseed, sunflower, plowing, disking, yield.