ВПЛИВ ОБРОБІТКУ НА ОБ'ЄМНУ МАСУ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ В ПРИКАРПАТТІ УКРАЇНИ

В. В. ЧУМБЕЙ, молодший науковий співробітник кафедри землеробства та гербології

С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри землеробства та гербології

О. С. ПАВЛОВ, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри землеробства та гербології,
<https://orcid.org/0000-0002-7953-2696>.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: zemlerob1@ukr.net

Анотація. Втрати урожайності сільськогосподарських культур від надмірного ущільнення ґрунту можуть сягати 60 %. Тому актуальним є підбір раціональних заходів основного та передпосівного обробітку ґрунту з метою досягнення оптимальних його агрофізичних параметрів, зокрема, об'ємної маси. Стаття висвітлює результати досліджень щодо впливу основного та передпосівного обробітку на об'ємну масу дерново-підзолистого ґрунту та урожайність гречки посівної в Прикарпатті України. Дослідження проведені протягом 2015–2017 рр. в умовах Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН і лабораторії кафедри землеробства та гербології НУБіП України.

Проведені дослідження засвідчили, що поєднання основного чизельного обробітку ґрунту на 20–22 см та передпосівного, що включав у себе послідовне проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими бородами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивування (Європак) на глибину заробки насіння, забезпечило оптимальні показники об'ємної маси ґрунту впродовж вегетаційного періоду гречки посівної (не більше 1,32 г / см³) та найвищу урожайність культури в дослідях – 3,61 т / га.

Ключові слова: гречка посівна, об'ємна маса, основний та передпосівний обробітки ґрунту, урожайність

Актуальність.

Агрофізичні показники є одним із основних факторів родючості ґрунту, що суттєво впливають на урожайність сільськогосподарських культур. Обробіток змінює агрофізичні та водно-фізичні властивості ґрунту – запаси продуктивної вологи, вологоємність, об'ємну масу, агрегатний склад. У багатьох випадках через нераціональний підбір заходів і порушення технології їх проведення відбувається зниження родючості ґрунту та поширення ерозійних процесів. За даними вчених 13,3 млн га сільськогосподарських угідь піддаються вітровій ерозії, а 19,4 млн га – водній, що в сумі становить більше 54 % від площі ріллі в Україні (Нагірняк Т. Б., Грабовський Р. С., Грицина М. Р., 2017).

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

На думку багатьох дослідників, ущільнення ґрунту є однією з головних проблем сучасного сільського господарства. Надмірне використання техніки, інтенсивне землеробство, короткоротаційні сівозміни, інтенсивний випас худоби і неналежне управління родючістю призводить до ущільнення. Ці процеси відбуваються в широкому діапазоні ґрунтів і клімату. Вони посилюються на ґрунтах з низьким вмістом органічної речовини та за їх обробітку або випасу худоби за високої вологості, що в кінцевому результаті призводить до збільшення виробничих витрат на 10–15 % (Barbosa L. R., Diaz O., Barber R. G., 1989; Hamza M. A., Anderson W. K., 2005).

Можливим вирішенням вищезазначених проблем, на думку багатьох вчених, є запровадження систем об-

робітку ґрунту, основою яких є зменшення глибини та кількості заходів (Peigné J., Vian J., Payet V., Saby N. P. A., 2018; Ryken et al., 2018).

Порівняння чизельного обробітку та оранки у дослідженнях британських вчених засвідчило збільшення врожайності сільськогосподарських культур на 21–24 %, що пояснюється глибшим проникненням коренів а отже кращим доступом до вологи і поживних речовин, особливо в перші 16 днів після появи сходів. Аналіз кореневої системи і листя рослин підтвердив більшу доступність К, Са і Mg саме за чизельного розпушування (Batey T., 2009).

Метою дослідження є встановлення закономірностей формування показників об'ємної маси ґрунту за різного його основного та передпосівного обробітку за вирощування гречки і досягнення ресурсно-забезпеченої урожайності культури.

Матеріали і методи дослідження.

Експериментальні дослідження проводилися в умовах Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН впродовж 2015–2017 рр. у двох стаціонарних дослідках і науковій лабораторії кафедри землеробства та гербології НУБіП України. Попередником гречки посівної була пшениця озима.

У Досліді I досліджували чотири варіанти основного обробітку ґрунту та два – передпосівного. Істотною різницею за змістом між варіантами основного обробітку ґрунту під гречку у досліді є поєднання способу виконання основного заходу (полицевий чи безполицевий) та глибина виконання цих заходів. Відмінними

особливостями варіантів передпосівного обробітку ґрунту були набори заходів у них. Двофакторний стаціонарний дослід проводили за наступною схемою: основний обробіток ґрунту (фактор А): 1) оранка на 20–22 см (контроль); 2) безполицевий обробіток на 20–22 см (чизель); 3) поверхневий обробіток на 6–8 см (дискова борона); 4) мілкий обробіток на 12–14 см (дискова борона). Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В): варіант 1 (контроль), який включав послідовне проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), культивування на глибину 6–8 см, культивування на глибину 10–12 см та передпосівної культивування (Європак) на глибину заробки насіння; у варіанті 2 послідовно проводили ранньовесняне боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (у міру проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивування (Європак) на глибину заробки насіння.

Дослід був закладений методом розщеплених ділянок. Повторність дослідів триразова. Площа під одним варіантом основного обробітку ґрунту 0,144 га (30×48 м), а під однією повторністю – 0,048 га (30×16 м). Усього на одному полі – 24 ділянки, на яких розміщені 8 варіантів у 3 повтореннях. Площа ділянки, на якій розміщений один варіант дослідів становить 240 м^2 (30×8 м), а облікової – 196 м^2 (28×7 м). Площа дослідів на одному полі 0,576 га (120×48 м).

Дослід II був закладений для порівняння двох варіантів основного обробітку ґрунту й трьох – передпосівного. Схема його наступна.

Основний обробіток ґрунту (фактор А): 1) безполицевий обробіток на 20–22 см (чизель); 2) пряма сівба.

Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В): 1) одноразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами; 2) дворазовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами в міру проростання бур'янів; 3) триразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами в міру проростання бур'янів.

Дослід був закладений методом розщеплених ділянок. Повторність дослідів триразова. Площа під одним варіантом основного обробітку ґрунту 0,216 га (30×72 м), а під однією повторністю – 0,072 га (30×24 м). Усього на одному полі 18 ділянок, на яких розміщені 6 варіантів у 3 повтореннях. Площа ділянки, на якій розміщений один варіант дослідів становить 240 м^2 (30×8 м), а облікової – 196 м^2 (28×7 м). Площа дослідів на одному полі 0,432 га (60×72 м).

Дослідна ділянка знаходиться у межах Карпатської гірської зони Передкарпатської провінції. Ґрунти дослідного поля дернові глибокі опідзолені глеюваті, механічний склад – крупнопилувато-середньосуглинковий. Потужність гумусового горизонту – 75 см, глибина орного шару – 30 см. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,53–2,61; кислотність ґрунту, рН сольове (потенціометрично) – 5,2–5,6; гідролітична кислотність 4 мг-екв. / 100 г ґрунту (за Каппеном). Агрохімічна характеристика: вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 80,0–85,0; рухомого фосфору та обмінного калію (за Кірсановим) – відповідно 29,0–58,0 і 56,0–58,0 мг / кг ґрунту; вміст рухомих форм мікроелементів: M_n – підвищений, В і M_o – високі. Сума ввібраних основ 11–12 мг-екв. / 100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 85 %.

Для проведення досліджень використовували загальнонаукові, лабораторні і статистичні методи. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми «Statistica 10». Об'ємну масу ґрунту визначали 3 рази впродовж вегетації (сходи, цвітіння, дозрівання плодів) за методом Качинського циліндрами об'ємом 500 см^3 у шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 см (Tanchik et al., 2013). Облік урожайності гречки проводили у фазі повної стиглості методом суцільного збирання з облікових площ з приведенням до 100 % чистоти і стандартної вологості з кожного варіанту в усіх повтореннях окремо (Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В., 2005).

Результати дослідження та їх обговорення.

Оптимальна об'ємна маса ґрунту для рослин гречки впродовж періоду вегетації повинна знаходитись в межах $1,0\text{--}1,3 \text{ г/см}^3$. У дослідях цей показник суттєво змінювався залежно від шару ґрунту, періоду відбору зразків та досліджуваних факторів. У досліді 1 на період сходів культури сприятливі показники об'ємної маси у 0–10 см шарі ґрунту забезпечували всі варіанти основного обробітку ґрунту без зафіксованої суттєвої різниці. Другий варіант передпосівного обробітку створював більш ущільнений верхній шар ґрунту, що дозволило накопичити додаткову вологу для проростання насіння. На глибині 10–20 см різниця між варіантами основного і передпосівного обробітків була статистично достовірною і проявлялася у підвищенні об'ємної маси у варіантах із дискуванням. У шарі 20–30 см ця тенденція лише посилювалась, що ви-

ражалось у збільшенні об'ємної маси до $1,27 \text{ г/см}^3$ за поєднання дискування на 6–8 см або 10–12 см у якості основного з другим варіантом передпосівного обробітку ґрунту (табл.).

Об'ємна маса – динамічна величина протягом вегетаційного сезону залежно від ступеня зволоження та розвитку кореневої системи рослин. Тому на період цвітіння відбувалося поступове ущільнення ґрунту до природних значень. Вплив обробітку ґрунту на його щільність був суттєвим, починаючи з глибини 10 см. Істотної різниці між варіантами з чизелюванням та оранкою не відмічено. Залежно від передпосівного обробітку об'ємна маса в цих варіантах становила $1,22\text{--}1,25 \text{ г/см}^3$ в шарі 10–20 см і $1,29\text{--}1,31 \text{ г/см}^3$ в шарі 20–30 см. На ділянках з поверхневим обробітком щільність ґрунту в шарі 20–30 см варіювала в межах $1,34\text{--}1,35 \text{ г/см}^3$, що істотно вище оранки та чизелювання.

На період дозрівання плодів тенденції щодо ущільнення ґрунту збереглися. Об'ємна маса у шарах 10–20 та 20–30 см значно переважала допустимі значення за всіх обробітків ґрунту і максимальною була у варіантах з дискуванням й залежно від передпосівного обробітку становила $1,35\text{--}1,37 \text{ г/см}^3$.

У другому досліді на період сходів культури об'ємна маса ґрунту в посівному шарі знаходилась в оптимальних межах як за чизельного обробітку, так і за прямої сівби і становила $1,06\text{--}1,19 \text{ г/см}^3$ залежно від передпосівного обробітку. Проте у 20–30 см шарі ґрунту за прямої сівби об'ємна маса підвищилася до незадовільних значень ($1,29\text{--}1,33 \text{ г/см}^3$). При цьому достовірно вищі показники відмічено у третьому варіанті передпосівного обробітку ґрунту з трикратним проходом знаряддями з ротаційними робочими

Об'ємна маса ґрунту залежно від основного та передпосівного його обробітку, г / см³ (в середньому за 2015–2017 рр.)

Варіанти основного обробітку грунту	Варіанти передпосівного обробітку грунту	Сходи			Цвітіння			Дозрівання плодів			Урожайність гречки в се- редньому за 3 роки, т/га
		Шар ґрунту, см									
		0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30	0–10	10–20	20–30	
дослід 1											
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	1,09	1,12	1,15	1,21	1,23	1,31	1,26	1,33	1,35	3,07
	2	1,10	1,15	1,17	1,19	1,22	1,29	1,27	1,30	1,34	3,39
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	1,08	1,14	1,22	1,18	1,24	1,30	1,25	1,32	1,34	3,37
	2	1,09	1,15	1,19	1,20	1,25	1,29	1,26	1,30	1,32	3,61
Дискування (6–8 см)	1	1,07	1,18	1,25	1,19	1,27	1,35	1,25	1,35	1,37	2,89
	2	1,12	1,22	1,27	1,23	1,32	1,34	1,27	1,36	1,35	3,19
Дискування (12–14 см)	1	1,08	1,16	1,23	1,21	1,25	1,33	1,24	1,33	1,35	3,19
	2	1,11	1,17	1,27	1,22	1,29	1,32	1,25	1,32	1,37	3,38
p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HiP ₀₅ (A)		0,009	0,02	0,014	0,016	0,018	0,013	0,016	0,024	0,018	0,15
HiP ₀₅ (B)		0,002	0,014	0,01	0,01	0,013	0,01	0,012	0,017	0,013	0,03
HiP ₀₅ (AB)		0,013	0,027	0,02	0,02	0,026	0,019	0,023	0,034	0,025	0,15
дослід 2											
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	1,11	1,16	1,22	1,20	1,24	1,29	1,24	1,30	1,33	3,14
	2	1,06	1,17	1,24	1,21	1,23	1,30	1,25	1,31	1,35	3,41
	3	1,06	1,19	1,26	1,20	1,25	1,32	1,25	1,32	1,36	3,45
Пряма сівба	1	1,19	1,20	1,29	1,23	1,32	1,37	1,27	1,34	1,37	2,73
	2	1,18	1,22	1,30	1,27	1,30	1,35	1,31	1,38	1,41	2,91
	3	1,14	1,24	1,33	1,27	1,31	1,36	1,37	1,42	1,40	3,27
p		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HiP ₀₅ (A)		0,013	0,014	0,013	0,013	0,014	0,015	0,014	0,017	0,017	0,05
HiP ₀₅ (B)		0,015	0,017	0,016	0,016	0,017	0,018	0,016	0,02	0,018	0,06
HiP ₀₅ (AB)		0,022	0,024	0,024	0,023	0,024	0,022	0,025	0,024	0,026	0,09

Примітка: p – рівень ймовірності, якщо $p < 0,05$, то досліджувані фактори статистично істотно вплинули на показники об'ємної маси та урожайності

органами. До завершення вегетації об'ємна маса у цих варіантах досягала відмітки 1,42 г / см³.

Об'ємна маса ґрунту впливала на урожайність гречки. Встановлено тісну кореляційну залежність між урожайністю культури та щільністю ґрунту в шарах 10–20 та 20–30 см, яка у період цвітіння виражалась коефіцієнтом кореляції (r) в межах -0,16–0,79,

дозрівання плодів – -0,69–0,78. Зниження урожайності на 5,9 % у варіантах з поверхневим обробітком у досліді 1 дозволяє стверджувати, що негативний вплив на культуру відбувається за збільшення об'ємної маси ґрунту до значень 1,37 г / см³. Мілкий обробіток на 12–14 см забезпечив урожайність культури на рівні контролю, а чизельний – 8 % її зростання. Порівнюючи

взаємодію факторів у досліді відмічено максимальну урожайність культури на рівні 3,61 т / га (+ 17,6 % до контролю) за поєднання чизельного на 20–22 см обробітку ґрунту та послідовного проведення ранньовесняного боронування, боронування важкими зубовими бородами (у міру проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивачії (Європак) на глибину заробки насіння (табл.).

У другому досліді урожайність культури була нижчою в середньому на 5,7 % на ділянках з прямою сівбою. Проте, порівнюючи варіанти передпосівного обробітку ґрунту, відмічено підвищення урожайності зі збільшенням об'ємної маси, що свідчить про більш суттєвий вплив на цей показник інших факторів, як наприклад, вміст продуктивної вологи в ґрунті та забур'яненість. Максимальний урожай 3,45 т / га у цьому досліді отримано у варіанті чизельного обробітку в поєднанні з триразовим проходом ротаційних борін.

Висновки і перспективи.

Діапазон впливу щільності ґрунту на урожайність гречки посівної може бути дуже широким. Оптимальним варіантом за результатами двох дослідів є основний обробіток ґрунту чизелем на 20–22 см та передпосівний, що включає в себе послідовне проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими бородами (у міру проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивачію (Європак) на глибину заробки насіння. Об'ємна маса ґрунту впродовж вегетації при цьому не перевищує 1,32 г / см³, що забезпечує найвищу урожайність культури в досліді 3,61 т / га (+ 17,6 % до контролю).

References

1. Barbosa, L. R., Diaz, O., Barber, R. G. (1989). Effects of deep tillage on soil properties, growth and yield of soya in a compacted ustochrept in Santa Cruz, Bolivia. *Soil and Tillage Research*, 15(1–2), 51–63.
2. Batey, T. (2009). Soil compaction and soil management – A review. *Soil Use and Management*, 25(4), 335–345.
3. Hamza, M. A., Anderson, W. K. (2005). Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research*, 82(2), 121–145.
4. Nahirniak, T. B., Hrabovskyi, R. S., Hrytsyna, M. R. (2017). *Ekolooho-ekonomichni aspekty ratsionalnoho vykorystannia i okhorony zemelnykh resursiv v Ukraini.* [Ecological-economic aspects of rational use and protection of land resources in Ukraine.] *Scientific Bulletin of L'viv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named S. Z. Ghzhytskyi*, 19 (79), 111–116.
5. Peigné, J., Vian, J., Payet, V., Saby, N. P. A. (2018). Soil fertility after 10 years of conservation tillage in organic farming. *Soil and Tillage Research*, 175, 194–204.
6. Ryken, N., Vanden Nest, T., Al-Barri, B., Blake, W., Taylor, A., Bodé, S. at all. (2018) Soil erosion rates under different tillage practices in central Belgium: New perspectives from a combined approach of rainfall simulations and be measurements. *Soil and Tillage Research*, 179, 29–37.
7. Tanchik, S. P., Manko, Y. P., Hudz, V. P., Krotinov, O. P., Tsiuk, O. A., Ivaniuk, M. F., at all. (2013). *Zemlerobstvo. Praktykum [Agriculture. Workshop]*. Kyiv, Ukraine: FOP Korzun D. Yu., 278.
8. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., Kostohryz, P. V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv, Ukraine: Diia, 288.

V. Chumbey, S. Tanchyk, O. Pavlov (2019). Effect of tillage on the compaction of sod-podzolic soils for growing buckwheat in the carpathian region of Ukraine.

PLANT AND SOIL SCIENCE, 10(2): 27–33. <https://doi.org/10.31548/agr2019.01.027>

Abstract. Loss of productivity from excessive compaction of the soil can reach 60 %. Therefore, it is relevant to select the rational measures of the primary and pre-sowing tillage of the soil in order to achieve optimal its agro-physical parameters, the compaction particularly. The article shows the influence of the main and pre-sowing cultivation on the compaction of sod-podzolic soils and the yield of buckwheat in the Carpathian region of Ukraine. The research was conducted in the conditions of the Carpathian State Agricultural Research Station of NAAS and the Laboratory of the Department of Agriculture and Herbology of NULES of Ukraine during 2015–2017.

The conducted researches showed that the best combination was of the primary chiseling of soil on 20–22 cm and pre-sowing, which included of early spring harrowing, harrowing with heavy tooth-boring harrows (as weed germination) and pre-sowing cultivation to the depth of sowing. This provided optimum soil compaction during the growing season of buckwheat (no more than 1.32 g / cm³) and the highest yield of crops in experiments – 3.61 t / ha.

Keywords: buckwheat, soil compaction, primary and pre-sowing tillage, crop productivity.