

АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО В ЗАКАРПАТТІ УКРАЇНИ

С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри землеробства та гербології,
<https://orcid.org/0000-0002-4975-7720>

Н. І. БАБІЛЯ, аспірантка Національного університету біоресурсів
і природокористування України
<https://orcid.org/0000-0003-2173-2000>

А. І. БАБЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри землеробства та гербології,
<https://orcid.org/0000-0001-5102-3438>

E-mail: TanchykSP@i.ua, babenkoantonina@ukr.net, skorpion-voda@ukr.net

Анотація. У статті подані значення, завдання та результати різних способів основного обробітку ґрунту за різних попередників на агрофізичні його властивості за вирощування ячменю озимого в Закарпатті України. Ґрунти дослідного поля – дернові опідзолені оглеєні, які містять у гумусовому горизонті в середньому 2,6 % гумусу. З глибиною кількість перегною зменшується дуже поступово й на глибині 100-130 см він досягає ще 1,0-1,7 %. Ґрунт є типовим для зони проведення досліджень, середньо забезпечений рухомими формами азоту, фосфору та калію. Якісна оцінка обстежених ґрунтів показала, що ґрунти потребують постійного застосування органічних і мінеральних добрив, проведення вапнування та впровадження сівозмін.

Щільність ґрунту є важливим показником фізичних властивостей ґрунту, який впливає не лише на ґрунтові режими, а й на його якість обробітку, що в підсумку впливає на урожайність культури та її якість. На період сіви ячменю озимого найбільше сприятливі показники об'ємної маси 0-10 см шару ґрунту забезпечували всі системи основного обробітку. Щільність ґрунту в середньому по варіантах основного обробітку коливалася в межах 1,09-1,17 г/см³, за НІР0,5 0,01 г/см³. На глибині 10-20 см середня об'ємна маса ґрунту за оранки становила 1,14 г/см³, за чизельного обробітку вона була без істотних відмінностей – 1,15 г/см³. Проведення мілкового на 12-14 см та поверхневого на 6-8 см супроводжувалося підвищенням показників об'ємної маси до, відповідно, 1,16 і 1,19 г/см³. У шарі ґрунту 20-30 см була аналогічною: за мілкового безполіцевого обробітку середня щільність була на рівні 1,24 г/см³, а за поверхневого – 1,25 г/см³.

Попередники суттєво не впливали на зміну щільності оброблювального шару ґрунту. Проте, після кукурудзи на зерно та соняшника спостерігається тенденція до підвищення об'ємної маси ґрунту після безполицевого мілкового та поверхневого обробітку, особливо в нижніх шарах ґрунту. Ця щільність ґрунту була на рівні 1,24-1,26 г/см³, що не виходила за межі оптимальної.

Розпушений у процесі механічного обробітку ґрунт упродовж вегетаційного періоду під впливом сили власної маси, зволоження і висихання самоущільнюється до рівноважної щільності. Тому на період колосіння і збирання врожаю ячменю озимого відбулося поступове ущільнення ґрунту до природних значень. У 0-10 см шарі ґрунту об'ємна маса варіювала в межах 1,20-1,27 г/см³ у шарі ґрунту 10-20 см – 1,25-1,30 г/см³ і 20-30 см – 1,34-1,37 г/см³.

Для ефективної діяльності мікроорганізмів, росту й розвитку кореневої системи рослин та нагромадження вологи в ґрунті важливе значення має щільність (пористість). Встановлено, що тривале застосування полицевих і безполицевих обробітків ґрунту не знижувало загальної щільності нижче 50 % будови оброблюваного шару, що забезпечило високу продуктивність культурних рослин. За безполицевих поверхневого та мілкового обробітку ґрунту загальна щільність у нижніх шарах становила до 50 % будови оброблювального шару, а в деяких випадках менш як 47 %. Така будова оброблювального шару негативно впливала на водний та повітряний режими ґрунту, на ріст і розвиток кореневої системи і, у кінцевому результаті на урожайність ячменю озимого.

Найвища урожайність ячменю озимого отримана після гречки, ріпаку озимого та сої (6,0-6,3 т/га) за проведення безполицевого чизельного обробітку ґрунту на 20-22 см. Після кукурудзи на зерно і соняшнику урожайність становила 5,1-5,7 т/га.

Ключові слова: часник, сорт, Любаша, Дюшес, Угорський, урожайність, поліморфізм

Актуальність.

Родючість ґрунту визначається комплексом біологічних, хімічних та агрофізичних властивостей. У процесі виробничої діяльності землероб видозмінює ці властивості, домагається найсприятливіших умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Втручання людини у ґрунтові процеси повинно ґрунтуватися на використанні законів землеробства. (Демятник Л. М. та ін. 2021; Цюк О. А. & Кирилук В. І., 2016; Burtan & Cioroianu, 2020; Шувар І. А. & Гриник С. І., 2019).

Агрофізичні властивості ґрунту визначають комплекс життєво необхідних умов для росту культурних рослин.

Щільність та щільність (пористість) – найбільш важливі показники фізичного стану, які характеризують водний, поживний, повітряний і тепловий режими, умови розвитку корневих систем та ґрунтової мікрофлори, а також формування врожаю сільськогосподарських культур. (Шевченко М. В., 2013; Одаченко О. М. & Танчик С. П., 2016; Овсянніков Р. О., 2020; Дегодюк С. та ін., 2020; Крамарьов С. М., та ін., 2021; Піковська О. В., 2013).

Отже, вивчення особливостей росту, розвитку та формування продуктивності ячменю озимого в Закарпатті України є наразі актуальним і зумовило вибір алгоритму наукових досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Розпушений у процесі механічного обробітку ґрунт упродовж вегетаційного періоду під впливом сили власної маси, зволоження і висихання самоущільнюється до рівноважної щільності, яка характерна для певного ґрунтового покриву. Так, для чорноземів середньосуглинкового механічного складу вона становить 1,0-1,3 г/см³ (Танчик С. П. & Сальніков С. М., 2014; Уваренко К. Ю., 2018), для дерновопідзолистих оглеєних – 1,5-1,6 г/см³ (Чумбей В. В. та ін., 2019;), для сірих лісових важкосуглинкових – 1,2-1,45 г/см³ (Корчагин А. А. та ін., 2015). У більшості рівноважна щільність ґрунту перевищує оптимальну для культурних рослин і тому механічний обробіток обов'язковий (Сінченко В.В. та ін., 2019).

Впровадження у виробництво безполицевих обробітків ґрунту значна увага приділяється теоретичному його обґрунтуванню і насамперед впливу на агрофізичні властивості ґрунту. Дослідженнями у різних ґрунтово-кліматичних зонах України встановлено, що щільність оброблювального шару ґрунтів за безполицевих обробітків вища порівняно з оранкою на таку ж глибину (Накльока Ю. І. & Єщенко В. О., 2005; Марковська О. Е. та ін., 2020; Чумбей В. В. та ін., 2018), а зменшення глибини безполицевого обробітку до 10-12 см призводить до підвищення щільності всього оброблювального (орного) шару ґрунту (Медведев В. В. та ін., 2002; Цилюрник О.І та ін., 2020; Шевченко М. В. та ін., 2012; Карпенко В. Г. & Панченко О. В., 2014; Ткаліч І. Д. та ін., 2011; Резніченко Н. Д., 2015; Huang M. at al., 2015; Weber J.F., Kunz, G.G., 2017; Ryken N. at al., 2018).

В останні роки проведено багато досліджень щодо вивчення реакції сільськогосподарських культур до щільності оброблювального шару ґрунту. Зараз у різних ґрунтово-кліматичних зонах встановлені параметри щільності ґрунту для зернових культур (Бережняк М. Ф., 2015). Щодо ячменю озимого в Закарпатті України щодо щільності ґрунту в літературних джерелах є розбіжності, які пояснюються ґрунтовими відмінами, вирощуваними сортами цієї культури, умовами й методикою проведених наукових досліджень та багатьма іншими чинниками.

Оптимальна щільність ґрунту, який обробляють, для вирощування ячменю озимого в умовах середнього за зволоженням року на дерново-підзолистих ґрунтах важко- і середньосуглинкового механічного складу становить 1,15 г/см³, на дерново-підзолистих легкосуглинкового й супіщаного механічного складу – 1,22 г/см³, на чорноземах типових і сірих лісових ґрунтах важко- і середньосуглинкового складу – 1,17 г/см³, на чорноземах звичайних, південних і каштанових ґрунтах важкосуглинкового механічного складу – 1,19 г/см³ (Гаврилюк, 2016; Літвінов Д. В., 2015).

Мета досліджень полягає у встановленні ефективного механічного обробітку ґрунту, залежно від попередника, за вирощування ячменю озимого в Закарпатті України. Для досягнення поставленої мети було передбачено розв'язання таких завдань: встановити вплив різних способів обробітку ґрунту та його глибини за різних попередників на зміну щільності будови, пористості (щільності) оброблюваного шару ґрунту та продуктивності ячменю озимого. Дати економічну та енергетичну оцінку вирощування культури за різних способів обробітку ґрунту та попередників.

Матеріали та методи досліджень.

Експериментальні дослідження із впливу різних способів обробки ґрунту за різних попередників на продуктивність ячменю озимого проводилися впродовж 2018 – 2020 рр. у дослідній сівозміні ВСП «Мукачівський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України» Закарпатської області.

Ґрунти дослідного поля – дернові опідзолені оглеєні, які містять у гумусовому горизонті в середньому 2,6 % гумусу. З глибиною кількість перегною зменшується дуже поступово й на глибині 100-130 см він досягає ще 1,0-1,7 %. Формування на безкарбонатних материнських породах і вплив підзолистого процесу ґрунтоутворення зумовили високу актуальну та потенційну кислотність ґрунтів, рН сольової витяжки коливається в межах 5,0-6,0.

Досліджений ґрунт, за даними агрохімічного аналізу вихідних зразків, містить доступні форми азоту – 35-45 мг/кг, рухомого фосфору (за Кірсановим) – 130-160 мг/кг, рухомого калію (за Кірсановим) – 120-170 мг/кг. Ґрунт є типовим для зони проведення досліджень, середньо забезпечений рухомими формами фосфору, калію та азотом. Якісна оцінка обстежених ґрунтів показала, що ґрунти потребу-

ють постійного застосування органічних і мінеральних добрив, проведення вапнування та впровадження сівозмін.

Клімат зони проведення досліджень – помірний із нестійким зволоженням. Середня багаторічна норма опадів за рік складає 618,0 мм. За роки досліджень кількість опадів за рік складає: 2018 рік – 568,3 мм, 2019 рік – 558,1 і 2020 рік – 513,1 мм, що на 10-13 % менше норми.

За вирощування ячменю озимого досліджували такі попередники: соя (контроль), ріпак озимий, гречка, кукурудза на зерно та соняшник.

Повторність досліду – чотириразова, загальна площа однієї ділянки – 240 м², облікової – 150 м². Розміщення ділянок – рандомізоване. Технологія вирощування ячменю озимого в досліді загальноприйнята для зони. У зразках ґрунту визначали щільність складення методом циліндрів за Качинським, щільність твердої фази – за Долговим. Загальну щільність (пористість) визначали розрахунковим методом.

Результати досліджень та їх обговорення.

Щільність ґрунту є важливим показником фізичних властивостей ґрунту, який впливає не лише на ґрунтові режими, а й на технологічні властивості та якість обробки ґрунту, що в підсумку впливає на урожайність культури та її якість.

Схема досліду включала вивчення впливу п'яти попередників та чотирьох обробітків ґрунту за вирощування ячменю озимого:

Попередник: (А)	Обробіток ґрунту: (Б)
1. Соя (контроль)	1. Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)
2. Ріпак озимий	2. Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см
3. Гречка	3. Безполицевий (дискова борона) на 12-14 см
4. Кукурудза на зерно	4. Безполицевий (дискова борона) на 6-8 см
5. Соняшник	

Встановлено, що оптимальна щільність оброблюваного шару ґрунту впродовж періоду вегетації ячменю озимого повинна перебувати в межах 1,1-1,3 г/см³. У дослідях цей показник суттєво змінювався залежно від шару ґрунту, періоду відбору зразків та досліджуваних чинників. Так, на період сівби ячменю озимого найбільш сприятливі показники об'ємної маси 0-10 см шару ґрунту забезпечували всі системи основного обробітку ґрунту без зафіксованої суттєвої різниці. Щільність ґрунту в середньо-

му на варіантах основного обробітку коливалася в межах 1,09-1,17 г/см³, за $HiP_{05} = 0,01$ г/см³ (табл. 1). Більш вираженими відмінності між варіантами основного обробітку ґрунту були зі збільшенням глибини відбору зразка. На глибині 10-20 і 20-30 см різниця між варіантами основного обробітку була статистично достовірною і проявлялася в підвищенні об'ємної маси у варіантах зі зменшенням глибини основного обробітку й попередника. На глибині 10-20 см середня об'ємна маса ґрунту за оранки становила

1. Вплив основного обробітку та попередників на загальну щільність оброблюваного шару ґрунту за вирощування ячменю озимого, г/см³ (період сівби, середнє за 2018 – 2020 рр.)

Попередник	Шар ґрунту, см	Основний обробіток ґрунту			
		Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)	Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см	Безполицевий (дискова борона) на 12-14 см	Безполицевий (дискова борона) на 6-8 см
Со́я (контроль)	0-10	1,12	1,14	1,09	1,11
	10-20	1,14	1,15	1,13	1,18
	20-30	1,23	1,21	1,24	1,25
	0-30	1,16	1,17	1,15	1,18
Ріпак озимий	0-10	1,09	1,11	1,10	1,12
	10-20	1,15	1,14	1,14	1,17
	20-30	1,21	1,23	1,24	1,24
	0-30	1,15	1,16	1,16	1,18
Гречка	0-10	1,11	1,12	1,10	1,10
	10-20	1,14	1,13	1,13	1,16
	20-30	1,22	1,20	1,22	1,23
	0-30	1,16	1,15	1,15	1,16
Кукурудза на зерно	0-10	1,13	1,15	1,17	1,16
	10-20	1,15	1,17	1,19	1,21
	20-30	1,25	1,21	1,26	1,24
	0-30	1,18	1,18	1,21	1,20
Соняшник	0-10	1,12	1,13	1,15	1,14
	10-20	1,14	1,15	1,17	1,23
	20-30	1,23	1,23	1,25	1,26
	0-30	1,16	1,17	1,19	1,21
HiP_{05} (A)		0,013	0,014	0,013	0,016
HiP_{05} (B)		0,014	0,01	0,01	0,015
HiP_{05} (AB)		0,15	0,18	0,7	0,14

1,14 г/см³, за чизельного обробітку без істотних відмінностей – 1,15 г/см³. Проведення мілкого на 12-14 см та поверхневого на 6-8 см супроводжувалося підвищенням показників об'ємної маси до, відповідно, 1,16 і 1,19 г/см³. У шарі ґрунту 20-30 см була аналогічною: за мілкого безполицевого обробітку середня щільність була на рівні 1,24 г/см³, а за поверхневого відповідно – 1,25 г/см³.

Отже, можна стверджувати, що безполицеві обробітки призводять до деякого ущільнення ґрунту, яке не перевищує нормативні допуски для ячменю озимого.

Попередники суттєво не впливали на зміну щільності оброблюваного шару ґрунту. Проте, після кукурудзи на зерно та соняшника спостерігається тенденція до підвищення об'ємної маси ґрунту після безполицевого мілкого та поверх-

2. Вплив основного обробітку та попередників на загальну щільність оброблюваного шару ґрунту за вирощування ячменю озимого, г/см³ (період збирання врожаю, середнє за 2018 – 2020 рр.)

Попередник	Шар ґрунту, см	Основний обробіток ґрунту			
		Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)	Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см	Безполицевий (дискова борошна) на 12-14 см	Безполицевий (дискова борошна) на 6-8 см
Со́я (контроль)	0-10	1,26	1,25	1,24	1,25
	10-20	1,32	1,31	1,35	1,36
	20-30	1,35	1,34	1,32	1,37
	0-30	1,31	1,30	1,30	1,33
Ріпак озимий	0-10	1,25	1,24	1,25	1,24
	10-20	1,30	1,31	1,33	1,35
	20-30	1,33	1,34	1,35	1,37
	0-30	1,29	1,30	1,31	1,32
Гречка	0-10	1,24	1,24	1,23	1,24
	10-20	1,30	1,30	1,34	1,33
	20-30	1,32	1,33	1,36	1,36
	0-30	1,29	1,29	1,31	1,31
Кукурудза на зерно	0-10	1,26	1,25	1,27	1,26
	10-20	1,34	1,33	1,35	1,36
	20-30	1,35	1,34	1,36	1,37
	0-30	1,32	1,31	1,33	1,33
Соняшник	0-10	1,25	1,23	1,24	1,25
	10-20	1,33	1,32	1,34	1,35
	20-30	1,36	1,33	1,37	1,36
	0-30	1,31	1,29	1,32	1,32
НіР ₀₅ (А)		0,016	0,018	0,02	0,019
НіР ₀₅ (В)		0,017	0,01	0,019	0,022
НіР ₀₅ (АВ)		0,03	0,027	0,025	0,033

невого обробітку, особливо в нижніх шарах ґрунту. Ця щільність ґрунту була на рівні 1,24-1,26 г/см³, що не виходила за межі оптимальної.

Об'ємна маса – динамічна величина впродовж вегетаційного періоду. Вона змінюється від рівня родючості ґрунту, ступеня зволоженості, умов розвитку кореневої системи та ґрунтової мікрофлори. Розпушений у процесі механічного обробітку ґрунт

упродовж вегетаційного періоду під впливом сили власної маси, зволоження і висихання самоущільнюється до рівноважної щільності, яка характерна для цього ґрунтового покриву. Тому на період колосіння ячменю озимого відбулося поступове ущільнення ґрунту до природних значень. Вплив обробітку ґрунту на його щільність був суттєвим, починаючи з глибини 10 см. У шарі 0-10 см істотної різниці

3. Вплив основного обробітку та попередників на загальну щільність оброблювального шару ґрунту за вирощування ячменю озимого, % (період сівби, середнє за 2018 – 2020 рр.)

Попередник	Шар ґрунту, см	Основний обробіток ґрунту			
		Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)	Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см	Безполицевий (дискова борошна) на 12-14 см	Безполицевий (дискова борошна) на 6-8 см
Соя (контроль)	0-10	57,0	56,2	58,1	57,3
	10-20	56,2	55,8	56,5	54,6
	20-30	53,1	53,5	52,5	52,0
	0-30	55,4	55,0	55,8	54,6
Ріпак озимий	0-10	58,1	57,3	57,7	57,0
	10-20	55,8	56,2	52,5	55,0
	20-30	53,5	53,1	52,5	52,5
	0-30	55,8	55,4	55,4	54,6
Гречка	0-10	57,3	57,0	57,7	57,7
	10-20	56,2	56,5	56,5	55,4
	20-30	53,1	53,9	53,1	53,1
	0-30	55,4	55,8	55,8	55,4
Кукурудза на зерно	0-10	56,5	55,8	55,0	55,4
	10-20	55,8	55,0	54,2	53,5
	20-30	52,0	53,5	51,5	52,5
	0-30	54,6	54,6	53,5	53,9
Соняшник	0-10	57,0	56,5	55,8	56,2
	10-20	56,2	55,8	55,0	53,1
	20-30	53,1	53,1	52,0	51,5
	0-30	55,4	55,0	54,2	53,5
НіР ₀₅ (А)		0,014	0,014	0,015	0,018
НіР ₀₅ (В)		0,013	0,015	0,017	0,016
НіР ₀₅ (АВ)		0,021	0,019	0,025	0,019

між варіантами основного обробітку ґрунту не виявлено. Об'ємна маса варіювала в межах 1,20-1,27 г/см³. У товщі ґрунту 10-20 см середня щільність ґрунту становила від 1,25 г/см³ у варіанті з оранкою до 1,30 на ділянках із поверхневим обробітком. Чизельний та мілкий обробітки мали тенденцію до несуттєвого ущільнення ґрунту до показників відповідно 1,23 та 1,26 г/

см³. У шарі ґрунту 20-30 см за поверхневого обробітку ґрунту відбувалося ущільнення на рівні 1,30 г/см³.

На період збирання ячменю озимого тенденції щодо ущільнення ґрунту зберігалися. Об'ємна маса в шарах 10-20 і 20-30 см значно перевищувала оптимальні значення за усіх обробітків ґрунту і максимальною була за поверхневого безполіцевого після кукурудзи на зерно

4. Вплив основного обробітку та попередників на загальну щільність оброблювального шару ґрунту за вирощування ячменю озимого, % (період збирання врожаю, середнє за 2018 – 2020 рр.)

Попередник	Шар ґрунту, см	Основний обробіток ґрунту			
		Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)	Безполіцевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см	Безполіцевий (дискова борона) на 12-14 см	Безполіцевий (дискова борона) на 6-8 см
Соя (контроль)	0-10	51,5	52,0	52,5	52,0
	10-20	49,2	49,6	48,2	47,8
	20-30	48,2	48,5	49,2	47,3
	0-30	49,6	50,0	50,0	48,9
Ріпак озимий	0-10	52,0	52,5	52,0	52,5
	10-20	50,0	49,6	48,9	48,2
	20-30	48,9	48,5	48,2	47,3
	0-30	50,4	50,0	49,6	49,2
Гречка	0-10	52,5	52,4	53,1	52,5
	10-20	50,0	50,0	48,5	48,9
	20-30	49,2	48,9	47,8	47,8
	0-30	50,4	50,4	49,6	49,6
Кукурудза на зерно	0-10	51,5	52,0	51,2	51,5
	10-20	48,5	48,9	48,2	47,8
	20-30	48,2	48,5	47,8	47,3
	0-30	49,2	49,6	48,9	48,9
Соняшник	0-10	52,0	53,1	52,5	52,0
	10-20	48,9	49,2	48,5	48,2
	20-30	47,8	48,9	47,3	47,8
	0-30	49,6	50,4	49,2	49,2
HiP ₀₅ (A)		0,016	0,017	0,013	0,018
HiP ₀₅ (B)		0,013	0,015	0,016	0,02
HiP ₀₅ (AB)		0,015	0,018	0,017	0,019

та соняшник і становила 1,34-1,37 г/см³. Тобто, на період збирання ячменю озимого показники об'ємної маси ґрунту набули природних значень, властивих даному типу ґрунту (табл. 2).

Щільність ґрунту сама по собі не дає повної інформації про будову оброблювального шару. Для ефективної діяльності мікроорганізмів, росту й розвитку кореневої системи рослин

та нагромадження вологи в ґрунті важливе значення має такий показник фізичного стану оброблювального шару, як щільність (пористість).

Дояренко А. Г. встановив, що при зменшенні загальної щільності нижче 50 % погіршуються умови росту й розвитку сільськогосподарських рослин і знижується їх урожайність, тоді як за 55 % останній був найвищим.

5. Урожайність ячменю озимого залежно твід попередників та основного обробітку ґрунту, т/га

Попередник (А)	Основний обробіток ґрунту (В)	Роки			Середнє за 2018-2020
		2018	2019	2020	
Соя (контроль)	Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)	6,2	5,7	5,3	5,7
	Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см	6,2	6,1	5,8	6,0
	Безполицевий (дискова борона) на 12-14 см	5,5	5,3	5,1	5,3
	Безполицевий (дискова борона) на 6-8 см	5,3	5,2	5,0	5,2
Ріпак озимий	Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)	6,0	5,8	5,4	5,7
	Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см	6,4	5,9	5,8	6,0
	Безполицевий (дискова борона) на 12-14 см	5,8	5,6	5,5	5,6
	Безполицевий (дискова борона) на 6-8 см	5,7	5,1	5,3	5,4
Гречка	Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)	6,3	5,8	5,7	5,9
	Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см	6,5	6,1	6,2	6,3
	Безполицевий (дискова борона) на 12-14 см	6,2	5,8	5,5	5,8
	Безполицевий (дискова борона) на 6-8 см	5,9	5,9	5,3	5,7
Кукурудза на зерно	Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)	5,0	4,9	4,8	4,9
	Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см	5,4	5,2	4,8	5,1
	Безполицевий (дискова борона) на 12-14 см	4,7	4,5	4,6	4,6
	Безполицевий (дискова борона) на 6-8 см	4,6	4,6	4,3	4,5
Соняшник	Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль)	5,4	5,2	5,0	5,2
	Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20-22 см	5,9	5,6	5,7	5,7
	Безполицевий (дискова борона) на 12-14 см	5,0	4,7	4,8	4,8
	Безполицевий (дискова борона) на 6-8 см	5,1	4,6	4,6	4,8
НіР ₀₅	А	0,248769	0,198605	0,158627	0,248769
	В	0,222506	0,177638	0,14188	0,222506
	АВ	0,497538	0,39721	0,317254	0,497538

Нашими дослідженнями встановлено, що тривале застосування полицевих і безполицевих обробітків ґрунту не знижувало загальної щільності нижче 50 % будови оброблюваного шару, що забезпечило високу продуктивність культурних рослин. За безполицевих поверхневого та мілкого обробітку ґрунту загальна щільність у нижніх шарах становила до 50 % будови оброблюваного шару, а в деяких випадках менше як 47 % (табл. 3, 4). Така будова оброблюваного шару негативно впливала на водний та повітряний режими ґрунту, на ріст і розвиток кореневої системи і, у кінцевому результаті, на урожайність ячменю озимого.

Продуктивність ячменю озимого є інтегральним показником ефективності застосування різних попередників та обробітків ґрунту. Серед досліджуваних попередників найвищий рівень урожайності культури отримано за розміщення її після гречки, ріпаку озимого та сої за проведення чизельного безполицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см. У середньому за три роки в цих варіантах урожайність була від 6,0 до 6,3 т/га (табл. 5).

Найнижчу урожайність ячменю озимого отримано після кукурудзи на зерно за проведення мілкого та поверхневого обробітку. Зниження урожайності склало від 25 до 29 %. Різниця ячменю озимого після соняшника знизило урожайність культури на 18-20 % порівняно з еталонними попередниками.

Висновки і перспективи.

У Закарпатті України на дернових опідзолених ґрунтах мінімізація обробітку ґрунту веде до підвищення щільності оброблюваного шару і зниження загальної щільності (по-

ристості). Щільність ґрунту зростала від сівби до повної стиглості зерна, що не перевищувала оптимальної для більшості сільськогосподарських культур, у тому числі і ячменю озимого (1,30 г/см³) за оранки й безполицевого обробітку (чизель) на 20-22 см. За мілкого безполицевого й поверхневого обробітків ґрунту щільність формувалася в межах 1,35-1,37 г/см³, що перевищувало оптимальної для культури.

Найвищу урожайність (6,0-6,3 т/га) ячмінь озимий формував за розміщення після гречки, ріпаку озимого та сої за безполицевого чизельного обробітку на 20-22 см.

References

1. Lavinia Burtan , Denis Țopa, Gerard Jițareanu , Anca Elena Calistru, Lucian Răus, Irina Gabriela Cara , Carmen Sirbu , Traian Cioroianu (2020) The influence of conservative tillage systems on physico-chemical properties and yield under a cambic chernozem from north-eastern part of Romania. Romanian agricultural research, No. 37, P141-149
2. Nakloka Y.I., Yeshchenko V.O. (2005) Soil density depending on the methods and depths of the main cultivation under spring barley after winter wheat. Scientific works of Poltava GAA. Poltava Vol. 4 (23) S. 261-265
3. Markovska O.E., Malyarchuk M.P., Isakova G.M. Tomnytsky A.V. (2020) Cultivation productivity under different systems of basic tillage in the conditions of the southern Steppe of Ukraine under irrigation. Irrigation agriculture. Collection of scientific works. Vol. 74 p. 53-59. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.74.8>
4. Medvedev VV, Lipets E., Lindina T.E. (2002) Influence of soil density on the assimilation of nutrients by crops. Bulletin of Agricultural Science. № 5. S. 11–15
5. Reznichenko N.D. (2015) Influence of methods of basic tillage and "direct sow-

- ing" on the water-physical properties of the soil and the yield of winter barley on irrigated lands in southern Ukraine. *Tavriya Scientific Bulletin*: Vol. 91. 406 p.
6. Uvarenko K. Yu. (2018) Assimilation of nutrients by different varieties of spring barley depending on the density of the soil structure. *Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture*. Vol. 92, Part 1: agricultural sciences. Pp. 223–230.
 7. Litvinov D.V. (2015) Formation of soil water regime in the system of short-rotation crop rotations. *Visnyk ahraryoi nauky*. №11 (753). Pp. 13-18
 8. Sinchenko V.V., Tanchik S.P., Litvinov D.V. (2019) Influence of different tillage methods on the structural aggregate composition of chernozem typical of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. №3 (79) <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2019.03.013>
 9. Korchagin A.A., Ilyin L.I., Bibik T.S., Petrosyan R.D. (2015) Influence of treatment systems on the water regime of gray forest soil. №8.
 10. Chumbey V.V., Tanchik S.P., Pavlov O.S. (2019) Influence of cultivation on bulk density of sod-podzolic soil for buckwheat cultivation in Prykarpattia of Ukraine. *Crop and soil science*. №1. P.27-33 <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.01.027>
 11. Chumbey V.V., Tanchik S.P., Pavlov O.S. (2018) Stocks of available soil moisture for buckwheat cultivation depending on the main and pre-sowing cultivation in the conditions of Prykarpattia Ukraine. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine*. Series: Agronomy. №286. Pp. 113-120
 12. Huang M., Liang T., Wang J., Zhou C. (2015) Effects of no-tillage systems on soil physical properties and carbon sequestration under long-term wheat-maize double cropping system. *Catena*. 128 P. 195-202
 13. Ryken N., Vanden Nest T., Al-Barri B., Blake W. (2018) Oct all 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. P.29-37.
 14. Weber J.F., C Kunz, G.G. (2017) Peteinatos. Weed control usieng conventional tillage, reduced tillage, no-tillage and cover crops in organic soybean. *Agriculture*. Vol. 43 (7.) <https://doi.org/10.3390/agriculture7050043>
 15. Demyatnik L.M., Tsilyurik O.I., Chorna V.I., Gavryushenko O.O. (2021) Changes in agro-physical properties of common chernozem under the influence of tillage in crop rotation and on reclaimed lands in the steppe of Ukraine. *Cereals*. Vol. 5 Part №1 pp. 115-124
 16. Tsilyurik O.I., Chorna V.I., Desyatnyk L.M., Gorshchar V.I. (2020) Influence of methods of basic tillage on the dynamics of productive moisture reserves in spring barley crops in the Northern Steppe of Ukraine *Cereals*. Vol. 4. № 2. pp. 339–352 <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0143>
 17. Tsilyurik O.I., Shapka V.P. (2014) Efficiency of shelfless tillage for growing spring barley in the northern steppe. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. № 1. P. 25-29
 18. Berezhnyak M.F. (2015) Influence of tillage systems on agrophysical properties of southern heavy loam chernozem in the forest. URL: <http://www.sworld.com.ua/konfer39/192.pdf>
 19. Pikovska O.V. (2013) Influence of minimization of tillage on the structural condition of ordinary chernozem. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. Series: Agronomy. № 183 (2). Pp. 193-197. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu_agr_2013_183\(2\)_35](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu_agr_2013_183(2)_35)
 20. Tkalic I.D., Oleksyuk O.M., Tkalic Y.I., Kulik A.O. (2011) Basic tillage for field crops. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone*. № 1. S. 15-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_5.//http://www.institut-zerna.com/library/pdf1/3.pdf.
 21. Tsyuk O.A, Kirilyuk V.I. (2016). Influence of agricultural systems on changes in agro-physical indicators of soil. *Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, (4). http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgibin/irbis_nbuv/

- cgiiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21
22. Shevchenko M.V., Budyonny V. Yu., Kolos M.O. (2012) Water-physical properties of chernozem soils and productivity of grain crops depending on cultivation technologies. Bulletin of the Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University. Series: Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology. Pp. 132-135.
 23. Shevchenko M.V. (2013) Changes in the water-physical condition of the soil and the yield of spring barley with long-term use of basic tillage methods. Proceedings of the international scientific-practical Internet conference "Directions of development of modern farming systems", dedicated to the 110th anniversary of the birth of Professor SD Lysogorova: scientific publication. Kher-son: VC "Kolos". Pp. 176-181.
 24. Odachenko O.M., Tanchyk S.P. (2016) Influence of shelf and zero tillage on the soil structure in the field of spring barley of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. Agrobi-ology №1: 36-41.
 25. Tanchyk S.P., Salnikov S.M. (2014) Influence of agricultural systems on water-physical prop-erties of soil at cultivation of sugar beets in the conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine. Scientific reports of the National University of Life and Environmental Scienc-es of Ukraine. №4. http://www.irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&image_file_name=PDF/Nd_2014_4_13.pdf
 26. Gavrilyuk Y.V. (2016) Influence of tillage systems on its agrophysical condition. Bul-letin of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University. №3. Pp. 73-77.
 27. Shuvar I. A., Hrynyk S.I. (2019) Influence of the method of basic tillage and fertilizer on agrophysical properties of sod-podzolic soil of Precarpathia for growing spring wheat. Scientific journal "Crop and Soil Science". №10.(2) Pp. 38-47. <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.028>
 28. Karpenko V.G.; Panchenko O.B. (2014) Change of agrophysical indicators of soil fertility and buckwheat productivity de-pending on tillage and fertilizer systems. Agrobi-ology. № 2. Pp. 43-46.
 29. Ovsyannikov R.O. (2020) Peculiarities of the influence of winter wheat precursors and methods of basic tillage on agrophys-ical indicators of common chernozem in the conditions of research NSC DDAEU.
 30. Degodyuk S., Degodyuk E., Litvinova O., Bodnar Yu., & Buslaeva N. (2020). Chang-es in agrophysical parameters of gray for-est soil with long-term use of organic and mineral fertilizers. Bulletin of Agrarian Science. № 98 (1). Pp. 19-24. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202001-03>
 31. Kramaryov S.M., Bandura L.P., Artemen-ko S.F., Kramaryov O.S., Pisarenko P.V. (2021) Changes in agrophysical prop-erties of common chernozem during long-term land use and economic incentives for their restoration. PDAA Bulletin. No2. P.93–106 <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.12>

S. P. Tanchyk, N. I. Babilia, A. I. Babenko (2021). AGROPHYSICAL PROPERTIES OF SOIL FOR WINTER BARLEY CULTIVATION IN TRANSCARPATHIA OF UKRAINE.

PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(4):37–49. <https://doi.org/10.31548/agr2021.04.037>

Abstract. *The article presents importance, objectives and results of different methods of basic tillage under different predecessors for its agrophysical properties for growing winter barley in Transcarpathia Ukraine. Soils of the experimental field are soddy podzolic gleyed, which contain on average 2.6% humus in the humus horizon. With depth, the amount of humus decreases*

gradually and at a depth of 100-130 cm it reaches another 1,0-1,7%. The soil is typical for the research area, on average provided with mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium. Qualitative assessment of the surveyed soils showed that the soils require constant use of organic and mineral fertilizers, liming and crop rotation.

Soil density is an important indicator of the physical properties of the soil, which affects not only on soil conditions, but also on its quality of cultivation, which ultimately effects on the yield and quality of the crop. During the sowing period of winter barley, the most favorable indicators of the bulk density of 0-10 cm of the soil layer were provided by all main tillage systems. The average soil density in the variants of the main cultivation ranged from 1.09 to 1.17 g/cm³, at HIP0,5 0.01 g/cm³. At a depth of 10-20 cm, the average volumetric mass of the soil during plowing was 1.14 g/cm³, during chisel cultivation it was without significant differences – 1.15 g/cm³. Conducting shallow tillage by 12-14 cm and surface by 6-8 cm was accompanied by an increase in bulk density to 1.16 and 1.19 g/cm³, respectively. Situation was similar in the soil layer 20-30 cm: for shallow tillage the average density was at the level of 1,24 g/cm³, and for surface - 1.25 g/cm³.

Predecessors didn't significantly effect on the change in the density of the tillage layer of the soil. However, after maize for grain and sunflower, there is a tendency to increase the bulk density of the soil after shelfless shallow and surface tillage, especially in the lower layers of the soil. This soil density was at the level of 1.24-1.26 g/cm³, which didn't exceed the optimum.

Loosened in the process of mechanical tillage of the soil during the growing season under the influence of its own weight, moisture and drying self-compacts to equilibrium density. Therefore, during the period of earing and harvesting of winter barley, the soil was gradually compacted to natural values. In the 0-10 cm layer of soil the bulk density varied in the range of 1.20-1.27 g/cm³, in the soil layer 10-20 cm – 1.25-1.30 g/cm³ and 20-30 cm – 1.34-1.37 g/cm³.

Density (porosity) is important for the effective activity of microorganisms, growth and development of the root system of plants and accumulation of moisture in the soil. It was found that long-term use of shelf and shelf-free tillage didn't reduce the overall density below 50% of the structure of the treated layer, which ensured high productivity of cultivated plants. With shelf-free surface and shallow tillage, the total slit in the lower layers was up to 50% of the structure of the cultivation layer, and in some cases less than 47%. This structure of the cultivation layer negatively affected on the water and air regimes of the soil, the growth and development of the root system and, ultimately, the yield of winter barley.

The highest yield of winter barley was obtained after buckwheat, winter rape and soybeans (6.0-6.3 t/ha) for selfless chisel tillage by 20-22 cm. After corn for grain and sunflower, the yield was 5.1-5.7 t/ha.

Keywords: plowing, chisel tillage, soil bulk density, porosity