

УДК 631.51:631.423.2:631.431.1:633.16“321”

ВПЛИВ «НУЛЬОВОГО» І ТРАДИЦІЙНОГО ОБРОБІТКІВ ҐРУНТУ НА ЙОГО ЩІЛЬНІСТЬ ТА ВОЛОГІСТЬ У ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О. М. ОДАРЧЕНКО, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: alex0110198763@gmail.com

***Анотація.** Досліджено вплив полицевого і «нульового» обробітків на щільність ґрунту в полі ячменю ярого у Правобережному Лісостепу України. Виявлене за «нульового» обробітку краще накопичення вологи в ґрунті порівняно з оранкою. Встановлений негативний вплив прямої сівби на щільність ґрунту порівняно із полицевим обробітком.*

***Ключові слова:** ґрунт, «нульовий» обробіток, традиційний обробіток, ячмінь ярий, оранка*

Заходи з обробітку ґрунту, а особливо вибір і використання ґрунтообробних знарядь, повинні бути спрямовані на покращення і утримання оптимального співвідношення найважливіших ґрунтових компонентів (волога, повітря, органічна і мінеральна речовини) для продуктивного і сталого господарювання.

На жаль в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур на показник щільності ґрунту звертають недостатню увагу. Вибір тієї чи іншої технології визначається, як правило, іншими факторами, наприклад, стан поля після збирання попередника, менш затратні заходи обробітку та ін. Серед всіх агрофізичних показників родючості ґрунту саме щільність є найбільш тісно пов'язаною з урожайністю сільськогосподарських культур [9].

Щільність є важливим показником родючості ґрунту, від неї залежать водний і повітряний режими, мікробіологічна активність ґрунту і темпи мінералізації рослинних решток. Основною причиною зниження врожаїв сільськогосподарських культур за ущільнення ґрунту є погіршення умов для формування потужної кореневої системи і активної її діяльності. Сівозміна і

* Науковий керівник – доктор. с.-г. наук, професор, чл.-кор. НААН України С. П. Танчик

місце культури в ній, впливаючи на щільність ґрунту, визначають і урожайність вирощуваних культур [1,3].

Оптимальна щільність для більшості культур знаходиться в межах 1,0-1,3 г/см³. За таких значень щільності створюється найбільш сприятливий водний, тепловий, повітряний і поживний режими у родючому шарі ґрунту, а також найбільш оптимальні умови для розвитку кореневої системи. Під впливом інтенсивного навантаження сільськогосподарською технікою щільність ґрунту може підвищуватися до рівня 1,4-1,6 г/см³ і більше, водночас переущільнюється не лише орний, але і підорний шар [2].

Важливо розуміти відмінність і знати наслідки переущільнення орного і підорного шару. Дайкер С. наголошує, що застосування відповідних заходів обробітку на піщаних ґрунтах може усунути негативну дію поверхневого ущільнення вже у перший рік його проведення. Однак, щоб послабити ущільнення орного шару на ґрунтах важкого механічного складу необхідно проводити декілька відповідних заходів з обробітку ґрунту і повторення циклів замерзання-відтавання. Тому, підвищення показника об'ємної маси на таких ґрунтах призводить до зниження урожайності культур. Ущільнення підорного шару не зменшується під впливом зміни циклів замерзання і відтавання або вологих і сухих періодів. За різними дослідженнями, що проводилися в різних країнах світу, середні втрати від загального ущільнення ґрунту склали близько 15 % [8].

Переущільнений ґрунт здійснює значний опір кореням рослин, в такі ґрунти погано проникає вода, ускладнюється повітрообмін між ґрунтовим і атмосферним повітрям, погіршується діяльність мікроорганізмів, що призводить до зниження урожайності сільськогосподарських культур [6, 7].

Одним із шляхів профілактики агрофізичної деградації є мінімізація обробітку ґрунту. Проте досить поширеною є думка, що зниження інтенсивності обробітку ґрунту призведе до ущільнення орного шару. В даному випадку необхідно пам'ятати, що науковою підставою щодо вибору глибини обробітку є різниця між фактичними й оптимальними (встановленими для конкретної культури) параметрами щільності посівного і підпосівного шарів

грунту. Якщо ці показники збігаються або є близькими – є підстава для зменшення глибини основного обробітку ґрунту. Особливо актуальним є аналіз показників щільності ґрунту за впровадження технології прямого висіву культур («нульового» обробітку ґрунту), за якого висів культур здійснюють у необроблений ґрунт спеціальними сівалками [4].

Питанню зміни щільності ґрунту присвячені наші дослідження, метою яких було вивчення зміни показника об'ємної маси ґрунту за умови відмови від заходів обробітку дослідних ділянок.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проводились в 2014–2015 рр. на дослідних ділянках лабораторії кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України, розташованої в Правобережному Лісостепу. Короткоротаційна сівозміна має наступне чергування сільськогосподарських культур: соя – ячмінь ярий – кукурудза на зерно. Об'єктом досліджень обраний агроценоз ячменю ярого, ґрунт. Предметами досліджень стали щільність і вологість ґрунту, урожайність ячменю ярого. Визначення показника об'ємної маси проводилося за методом Качинського на час сівби та збирання ячменю ярого, і восени. Вміст вологи визначали термостатно-ваговим методом. Площа досліджуваних ділянок – 0,06 га, повторність – триразова.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий, малогумусний, середньо суглинковий. Вміст гумусу в орному шарі – 3,9 – 4,0 %, рН – 6,8 – 7,3, ємність поглинання – 30,7–32,5 мг. екв. на 100 г ґрунту, кількість загального азоту – 0,21–0,30 %, фосфору – 0,15–0,25, калію – 2,3–2,5 % , оптимальний показник об'ємної маси – 1,0-1,3 г/см³ [5].

Схема польового дослідження об'єднує два варіанти основного обробітку ґрунту: «нульовий» і полицевий. Зміст варіантів досліджень:

- «нульовий» обробіток ґрунту – відсутність будь-якого механічного обробітку впродовж всього вегетаційного сезону, за винятком прямої сівби в необроблену ділянку починаючи з 2005 року.

- полицевий (традиційний) обробіток ґрунту – постійне застосування оранки на глибину 20–22 см під ячмінь ярий в якості основного обробітку ґрунту починаючи з 2005 року.

Щільність визначалась в шарах ґрунту 0–10, 10–20 і 20–30 см в полі ячменю ярого весною на початку вегетації, на час збирання культури і восени.

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідження показали, що застосування оранки в якості основного обробітку забезпечувало створення оптимальних параметрів об’ємної маси ґрунту на початку вегетації на глибині всього орного шару. За нульової технології показник щільності в середньому був істотно вищим порівняно з контролем в усіх досліджених шарах (табл.1).

1. Щільність ґрунту за полицевого та «нульового» обробітків, г/см³ (2014–2015 рр.)

Шар ґрунту, см	На час сівби		На час збирання		На час закінчення вегетації		Середнє значення за період спостережень	
	Оранка (контроль)	No-till	Оранка (контроль)	No-till	Оранка (контроль)	No-till	Оранка (контроль)	No-till
0–10	1,08	1,18	1,18	1,22	1,04	1,3	1,1	1,23
10–20	1,12	1,34	1,21	1,33	1,14	1,39	1,15	1,35
20–30	1,20	1,35	1,25	1,39	1,26	1,36	1,23	1,37
НІР	0,05		0,04		0,06		0,05	

Найнижчий показник об’ємної маси було відмічено у верхньому 0–10 см шарі на контрольному варіанті, який на 0,1 г/ см³ був нижчим порівняно з No-till. Хоча різниця вважається істотною, але показники щільності за обох технологій обробітку знаходилися в оптимальних межах. Об’ємна маса шарів 10–20 і 20–30 см за традиційного обробітку складала відповідно 1,11 і 1,2 г/ см³, що також були в межах оптимальних значень для даного типу ґрунту. Однак на варіанті «нульового» обробітку щільність ґрунту в цих шарах була істотно вищою відповідно на 18 і 13 % (НІР₀₅=4 %).

Впродовж вегетації культури під впливом змін температури, вологості, додаткових заходів догляду за культурою, розвитку кореневої системи самої культури та діяльності мікроорганізмів відбувається зміна показника об’ємної маси у шарах ґрунту [5].

На момент збирання ячменю ярого після оранки відбувалося істотне ущільнення орного шару. Так, у верхньому шарі показник об'ємної маси підвищився на 0,1, у шарі 10–20 см на 0,09 і шарі 20–30 см на 0,05 г/см³. За «нульового» обробітку незначна тенденція зменшення щільності спостерігалось лише у шарі 10–20 см, де його показник зменшився на 0,01 г/см³. Однак, у верхньому (0–10 см) і нижньому (20–30 см) шарах спостерігалось істотне збільшення щільності в обох випадках на 0,04 г/см³.

Проведення обробітку ґрунту (дискування) на контрольному варіанті сприяло розпушенню шару 0–10 см до щільності 1,01 і шару 10–20 см, відповідно, до величини 1,14 г/см³. Шар ґрунту 20–30 см, який залишився майже непорушним, характеризувався зростанням показника об'ємної маси 1,26 г/см³ і був на 0,06 г/см³ більше порівняно з початком вегетації та на 0,01 г/см³ за відношенням до часу збирання ячменю ярого. На варіанті прямої сівби у шарах ґрунту 0–10 і 10–20 см, з часом збільшувалось ущільнення, яке на кінець вегетації досягло величин відповідно в 1,3 і 1,39 г/см³, а у шарі 20–30 см відбулася тенденція розуцільнення на 0,03 г/см³ порівняно з часом збирання культури.

Волога є важливим компонентом ґрунтового середовища, на який показник щільності здійснює безпосередній вплив, а саме на її фільтрацію та засвоєння рослинами у шарах ґрунту.

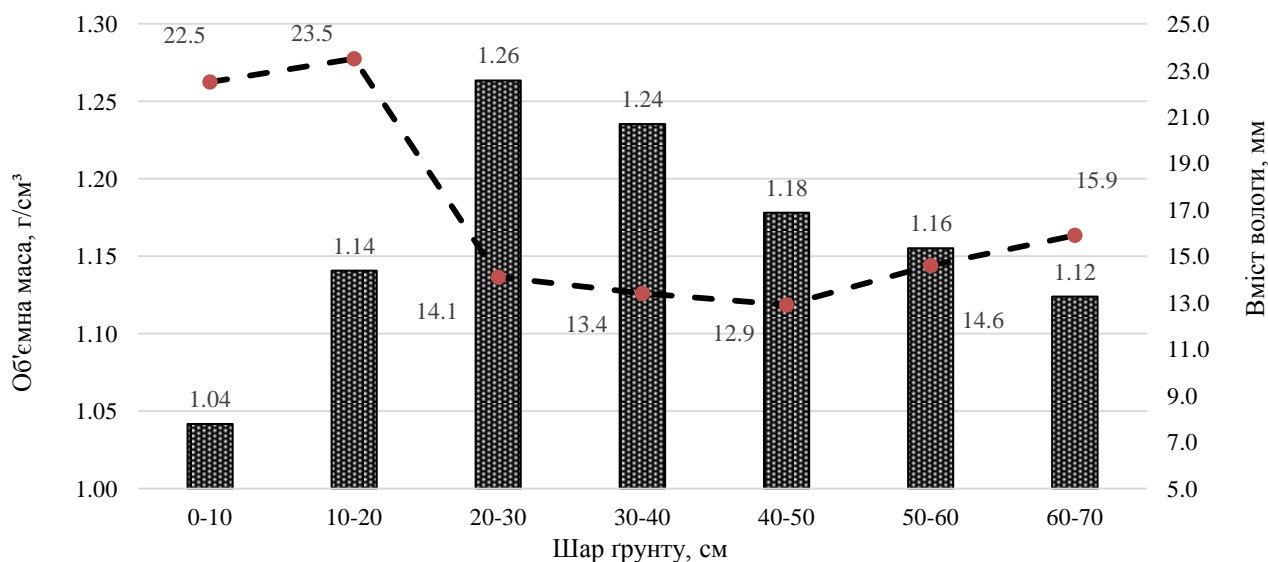
2. Вміст вологи у ґрунті за полицевого і «нульового» обробітків ґрунту в осінній період, мм (2014–2015рр).

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см							Середня	Σ
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70		
No-till	28,4	27,5	21,7	15,4	15,3	16,5	16,4	20,17	141,2
Традиційна	22,5	23,5	14,1	13,4	12,9	14,60	15,9	16,70	116,9

Аналізуючи вміст вологи в ґрунті в осінній період, зазначимо, що застосування обробітку на контрольному варіанті сприяло накопиченню вологи

саме в шарах, на які були спрямовані заходи механічного обробітку, тоді як шари 20–30 і 30–40 см характеризувалися гіршою водопроникністю. На варіанті за відсутності обробітку шар 30–40 см характеризувався гіршими інфільтраційними властивостями, але загальний вміст вологи у шарі 0–70 см в даному варіанті був на 20,8 % вищим порівняно з контролем (табл. 2).

Для чіткого розуміння впливу щільності ґрунту на вміст вологи, важлива інформація про поширення гравітаційної вологи у шарах ґрунту залежно від її величини. Проведені дослідження показали, що застосування заходів обробітку ґрунту (оранка) на контрольному варіанті сприяло розпушенню верхніх (0–10 і 10–20 см) шарів (відповідно 1,01 і 1,14 г/см³), що сприяло утворенню значної кількості вільного простору між ґрунтовими агрегатами (Рис.1) . В свою чергу, наявність вільного простору між ґрунтовими часточками сприяло накопиченню вологи (22,5 і 23,5 мм), яка надійшла з атмосферними опадами. У шарі ґрунту 20–30 см спостерігалось різке зниження вмісту вологи на 67 % (14,1 мм). Причиною такого перепаду є наявність ущільнення у шарі 20–30 см (1,25 г/см³).



НІР (щільність) - 0,25; НІР (вологість) - 0,26

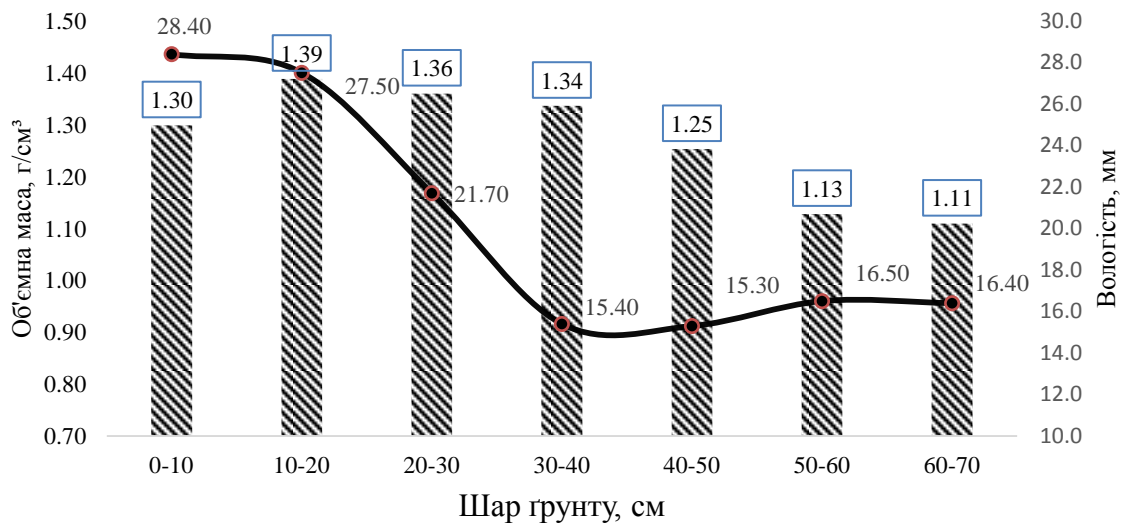
Рис. 1. Вміст вологи в ґрунті залежно від його щільності за традиційної технології обробітку ґрунту в осінній період 2015 р.

Можна припустити, що навіть показник щільності 1,26 г/см³ може призводити до порушення фільтрації вологи у глибші шари, незважаючи на те, що така

величина об'ємної маси знаходиться в оптимальних межах. Свідченням цього є наявність вищого вмісту вологи у шарі 10–20 см (23,5 мм) порівняно з верхнім шаром (0–10 см) та різкий спад вологи у шарі 20–30 см, де показник щільності є більшим. Саме тому, надлишкова гравітаційна волога, яка не може просочитися у нижні шари ґрунту, може стати причиною непродуктивних втрат у майбутньому. В шарі 30–40 см також спостерігалась тенденція зниження об'ємної маси на $0,02 \text{ г/см}^3$, де також відбувався спад вмісту вологи на 4 % в порівнянні з попереднім шаром ґрунту. В шарі 40–50 см було відмічено найменший перепад кількості вологи порівняно з попереднім (0,5 мм) і наступним (1,7 мм) шарами. Це пояснюється тим, що в даному шарі показник об'ємної маси знаходився в межах оптимального значення – $1,18 \text{ г/см}^3$. В наступних двох шарах (50–60 і 60–70 см) спостерігалась тенденція зростання кількості вологи, що можна пояснити безпосереднім підтоком підґрунтової вологи на фоні оптимального показника його щільності.

Таким чином, наведений вище аналіз дозволяє зробити висновок, що застосування лише оранки в якості основного обробітку, сприяло покращенню показника щільності у шарі ґрунту 0–20 см, в той час як у більш глибоких шарах (20–30 і 30–40 см) щільність була дещо вищою, що перешкоджало надходженню вологи в глибші шари.

Наші дослідження показали, що відсутність механічного обробітку дозволяє більш ефективно накопичувати і зберігати вологу в ґрунті (Рис 2). На час відбору зразків восени на варіанті нульової технології кількість вологи у верхньому шарі ґрунту складала 28,4 мм, що на 26,2 % вище порівняно з контрольним варіантом.



НІР (щільність) - 0,25; НІР (вологість) - 0,26

Рис. 2. Вміст вологи в ґрунті залежно від його щільності за «нульового»

Незважаючи на підвищену щільність ґрунту за технології No-till, вміст вологи у шарах був вищим навіть у тих випадках, де її величина значно перевищувала оптимальні показники. Для прикладу, у шарі ґрунту 10–20 см вміст вологи 27,5 мм за величини щільності 1,39 г/см³, що перевищує верхню межу оптимальних параметрів на 15,8 %, і в той же час вміст вологи в даному шарі ґрунту був лише на 3 % нижчим порівняно з попереднім шаром та на 17 % вище ніж за традиційного обробітку. Однак наслідки такого ущільнення не пройшли безслідно для подальшого розподілу вологи у шарах ґрунту. Незважаючи на те, що показник щільності у шарі 20–30 см був на 11 % нижчим (1,25 г/см³) за попередній шар, це не впливало позитивно на подальше рівномірне проникнення вологи, де було відмічено зниження кількості вологи на 5,8 мм. В шарі ґрунту 30-40 см спостерігалось також значне ущільнення, що перевищувало оптимальну величину на 12 %. В даному випадку спостерігався найбільший перепад вмісту вологи 6,3 мм. В шарі 40–50 см вміст вологи був подібним до попереднього без значних коливань. В шарах 50–60 і 60–70 см кількість вологи була відповідно на 1,2 і 1,1 мм вище за відношенням до попереднього шару, що є більш за все результатом впливу підґрунтових вод. Таким чином, отримані дані свідчать, що за нульової технології спостерігається

ущільнення ґрунту, що є наслідком відмови від його механічного обробітку. Проте відсутність заходів обробітку в даному випадку має певні переваги, а саме утворення сітки ходів у результаті діяльності дощових черв'яків та розкладання кореневої системи попередньої культури, що в деякій мірі знівельовує негативні наслідки впливу надмірного ущільнення верхніх шарів ґрунту і дозволяє гравітаційній волозі проникати в глибші шари. Активність дощових черв'яків пов'язана з наявністю рослинних решток, тому найбільший ефект від їхньої діяльності спостерігається у шарі ґрунту 0-30 см. На варіанті No-till у шарах ґрунту 30-40 і 40-50 см також спостерігалось зростання показника об'ємної маси, що є свідченням його ущільнення.

Для розущільнення даних шарів проводять чизелювання, але на думку частини вчених, застосування даного заходу обробітку сприяє покращенню показника щільності лише у короткотерміновий період. В довготерміновому проміжку часу чизелювання може призвести до ще більшого переущільнення глибших шарів, оскільки, розпушування глибших шарів зменшує потенційну можливість ґрунту чинити опір тиску від сільськогосподарських агрегатів.

Альтернативним вирішенням даної проблеми є введення в сівозміну культур із кореневою системою, що може проникати в ущільнені шари ґрунту [7].

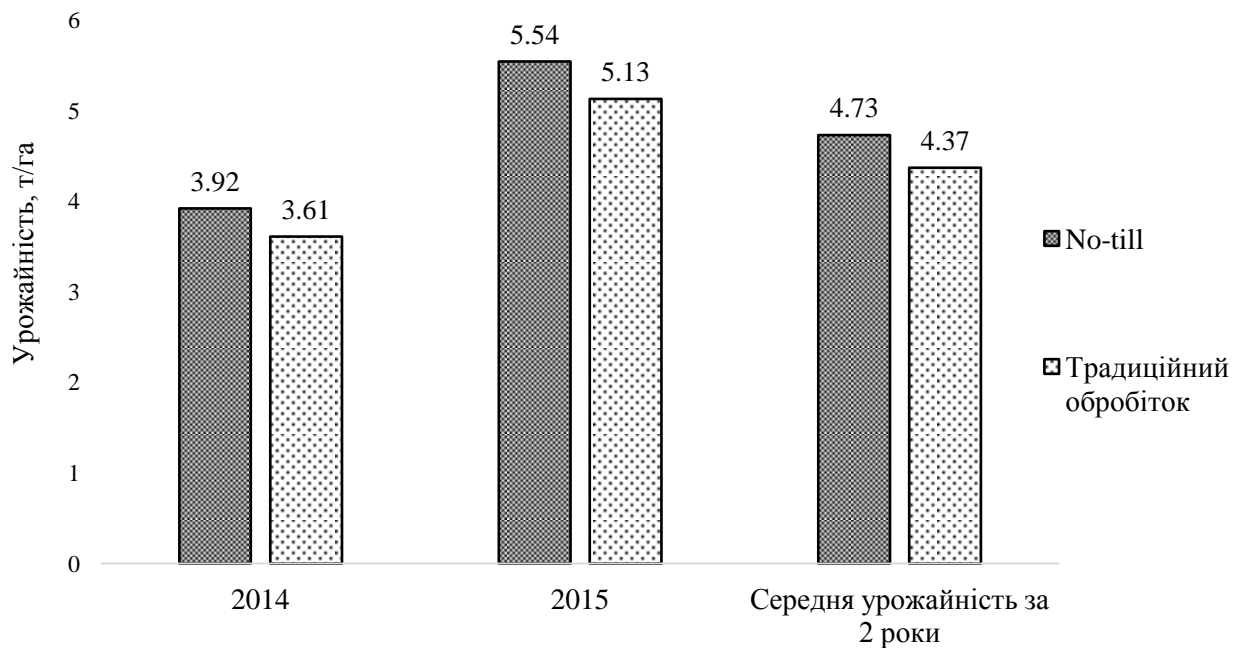


Рис. 3. Урожайність ячменю ярого за різних систем основного обробітку ґрунту ($HP_{05} = 0,4$ т)

Господарський показником оцінки ефективності будь-якої технології в землеробстві є урожайність вирощуваних культурних рослин, що дозволяє співставити понесені витрати на їхнє вирощування з отриманою виручкою та зробити висновок її про економічну доцільність. За роки спостережень урожайність ячменю ярого за «нульового» обробітку склала – 4,73 т/га, а за традиційного – 4,37 т/га. В даному випадку за підсумками двох років різниця між урожайністю є не істотною ($HP_{05} = 0,4$ т/га).

Висновки

На підставі проведених досліджень встановлено, що за тривалого застосування технології No-till спостерігається істотне ущільнення орного шару ґрунту. Найбільше ущільнення проявляється в шарах 10–20 і 20–30 см. Проте відсутність механічного порушення орного шару за «нульової» технології позитивно впливає на поглинання води на відміну від оранки, оскільки в даному випадку зі збільшенням щільності ґрунту зростає його капілярна вологоємність, вмістилище для води. Про це свідчить тісний кореляційний зв'язок між щільністю ґрунту і запасами води в ньому ($r = 0,87$).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Биологизация земледелия и плотность почвы в зернопаропропашном севообороте / С. С. Балабанов, Н. М. Тимофеева, Н. И. Картамышев, Н. В. Беседин. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №1. – С. 68–70.
2. Определение плотности почвы [Электронный ресурс] // Аграрный сектор. – 2010. – Режим доступа до ресурсу: <http://agrarnyisector.ru/rastenevodstvo/zemledelie/opredelenie-plotnosti-pochvy.html>.
3. Плотность почвы и пути ее снижения [Электронный ресурс] // Фермер. – 2012. – Режим доступа до ресурсу: <http://fermer.org.ua/stati/rastenievodstvo/agronomija/plotnost-pochvy-i-puti-e-snizhenija.html>.
4. Пропозиція [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=4337>.
5. Щільність ґрунту за нульової технології обробітку (NO-TILL) / В. М. Дудченко, О. П. Кротінов, М. П. Косолап, М. Ф. Іванюк. // Корми і кормовиробництво. – 2014. – №79. – С. 28–34.
6. Conservation Tillage impacts on soil, crop and enviroment / Mutiu Abolanle Busari, Surinder Singh Kukal, Amanpreet Kaur and all.]. // International soil and water conservation research. – 2015. – №3. – С. 119–129.
7. Donald R. Daum. Conservation Tillage Series Number Three [Электронный ресурс] / Donald R. Daum // Soil Compaction and Conservation Tillage. – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <http://extension.psu.edu/plants/crops/soil-management/conservation-tillage/soil-compaction-and-conservation-tillage>.
8. Sjoerd Duiker. Effects of soil compaction [Электронный ресурс] / Sjoerd Duiker // PennState Extension. – 2004. – Режим доступа до ресурсу: <http://extension.psu.edu/plants/crops/soil-management/soil-compaction/effects-of-soil-compaction>.

9. The effects of organic matter and tillage on maximum compactability of soils using the proctor test. // Soil science. – 1996. – №161. – С. 502–508.

**ВЛИЯНИЕ «НУЛЕВОЙ» И ТРАДИЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ
ПОЧВЫ НА ЕЕ ПЛОТНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ В ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ
ЯРОВОГО В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

О. Н. Одарченко

Аннотация. Исследовано влияние традиционной и нулевой обработки почвы на её плотность при выращивании ячменя ярового в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Отмечено эффективность нулевой обработки почвы в процессе накопления влаги по сравнению со вспашкой. Установлено негативное влияние прямого посева на плотность почвы по сравнению с традиционной ее обработкой.

Ключевые слова: почва, плотность, влажность, нулевая обработка, традиционная обработка, ячмень, вспашка

**IMPACT OF ZERO AND CONVENTIONAL TILLAGE ON IT'S
DENSITY AND MOISTURE IN CROPS OF SPRING BARLEY IN THE
CONDITION OF THE RIGHT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

A. Odarchenko

Abstract. The influence of conventional and zero tillage on soil density while growing spring barley in Forest-Steppe conditions of Right-Bank Ukraine were researched. The effectiveness of zero tillage according to its better moisture accumulation compared with plowing was marked. The negative impact of direct sowing on soil density compared with traditional soil tillage was established.

Key words: soil, density, moisture, zero tillage, traditional tillage, barley, plowing