

## ДИНАМІКА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ ТА ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**ПИСАРЕНКО П.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0002-4757-7224>  
Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України  
**ПІЛЯРСЬКИЙ В.Г.** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0002-4757-7224>  
Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Кукурудзу вирощують практично у всіх країнах світу, розташованих у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Однак у багатьох регіонах природні умови не відповідають біологічним вимогам культури, і насамперед це стосується температурного режиму та кількості опадів. Високі температури і невелика кількість опадів в аридних і степових регіонах найбільш негативно впливають на врожайність кукурудзи. Застосування різних організаційних і технологічних заходів у країнах із посушливим кліматом (зміщення вегетаційного періоду на сезон дощів, розміщення посівів у передгір'ях тощо) лише частково розв'язує проблему нестачі вологи для отримання високого врожаю. Повністю розв'язати її можливо тільки за використання науково обґрунтованої організації штучного зволоження [1; 2]. Тому є потреба у проведенні досліджень щодо впливу умов зволоження і глибини основного обробітку ґрунту на динаміку фізико-механічних показників ґрунту [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Кукурудза є однією з найважливіших традиційних зернофуражних культур, яка має велике господарське значення. Її зерно та листостеблова маса – чудовий корм для всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці, сировина для комбікормової, харчової, олійної, крохмалепатокової та інших галузей промисловості [5].

У більшості країн Африки, Південної Америки, Австралії, Середньої Азії, а також у південно-західних штатах США, Індії, Пакистані та інших посушливих регіонах земної кулі зрошення є необхідною умовою стабільного ведення землеробства. До цих регіонів належить і Південний Степ України, в якому річний дефіцит продуктивної вологи в більшість років дорівнює 250–350 мм завдяки незначній кількості опадів, високим температурам і низькій вологості повітря [6].

Технологічні заходи під час вирощування кукурудзи, які спрямовані на покращення водного режиму ґрунту, збереження його агрофізичних властивостей, а також фітосанітарного стану посівів в умовах постійного підвищення цін на енергоносії стають дедалі витратними. Тому пошук шляхів скорочення затрат за умови забезпечення підвищення врожайності зерна кукурудзи має першочергове значення [7].

**Мета статті.** Завданням досліджень було дослідити динаміку фізико-механічних показників ґрунту

залежно від режимів зрошення та основного обробітку ґрунту під час вирощування кукурудзи на зерно в умовах півдня України.

Польові досліді, лабораторні та аналітичні дослідження проводилися впродовж 2012–2015 рр. згідно з методикою польових досліджень в Інституті зрошувального землеробства НААН України, який розташований у зоні Інгулецької зрошувальної системи, на правому березі р. Дніпро у Дніпровському районі м. Херсон.

Роки досліджень за дефіцитом випаровуваності характеризувалися як: 2012 – сухий; 2013 – середній; 2014 – середньосухий; 2015 – середньосухий.

Кукурудза в досліді висівалася після пшениці озимої, було закладено три режими зрошення на фоні трьох варіантів способів і глибини основного обробітку ґрунту:

– фактор А (режим зрошення): поливи за 70–70–70 % НВ у 0–50 см шарі ґрунту; 60–70–60 % НВ у 0–50 см шарі ґрунту; 60–80–60% НВ у 0–50 см шарі ґрунту;

– фактор В (обробіток ґрунту): оранка на глибину 28–30 см (полицевий); чизельний обробіток ґрунту на глибину 20–22 см (безполицевий); лушпіння на глибину 12–14 см (безполицевий мілкий).

Площа посівної ділянки першого порядку – 900 м<sup>2</sup>, другого – 440 м<sup>2</sup>, облікової – 42 м<sup>2</sup>. Висівали гібрид Каховський із густиною стояння рослин 80 тис./га. Для закладення дослідів використовували знаряддя: ПЛН-5-35, ПЧ-2,5, БДВП-6,3. Поливи проводилися дощувальним агрегатом ДДА-100 МА. Подальша агротехніка вирощування загальновізнана в Україні.

**Результати досліджень.** Оптимальна щільність складення темно-каштанового ґрунту для кукурудзи становить 1,10–1,30 г/см<sup>3</sup>. Перевищення оптимальної щільності погіршує використання рослинами вологи з ґрунту. Наприклад, у 2012 р. на початку вегетації кукурудзи спостерігається суттєвий вплив оранки на цей показник. Якщо в контрольному варіанті щільність складення шару ґрунту 0–40 см становила 1,36 г/см<sup>3</sup>, то у варіантах безполицевого розпушування та поверхневого обробітку цей показник становив 1,38 та 1,40 г/см<sup>3</sup> відповідно або зростає на 1,5 та 2,9%.

За осінньо-зимовий період 2012–2013 рр., незалежно від способу і глибини основного обробітку, ґрунт ущільнювався в усіх варіантах дослідів. Варто зазначити, що значення цього показника на початку вегетації

йного періоду 2013 р. в шарі ґрунту 0–40 см не вийшли за оптимальні межі. Схожу закономірність спостерігали і перед збиранням урожаю.

В осінньо-зимовий період 2013–2014 рр. ґрунт ущільнюється в усіх варіантах дослідів, незалежно від способу і глибини основного обробітку. Варіант із мілким розпушенням ґрунту на глибину 12–14 см виявився найбільш ущільненим, а величина цього показника сягала 1,32 г/см<sup>3</sup>.

Щодо мілкового основного обробітку ґрунту встановлено, що під час застосування водозберігаючого та ґрунтозахисного режимів зрошення з передполивними порогамі 60–70–60 % НВ та 60–80–60 % НВ у шарі ґрунту 0–50 см, щільність складення 0–40 см шару досягла 1,34–1,35 г/см<sup>3</sup> відповідно.

Результати спостережень у середньому за 2012–2015 рр. показали, що на початок вегетації під час вирощування кукурудзи найбільш оптимальні показники щільності складення у шарі ґрунту 0–40 см виявились за оранки на 28–30 см за полицевої системи основного обробітку ґрунту. Застосування чизельного обробітку на 20–22 см призвело до не суттєвого збільшення показників – 1,32 г/см<sup>3</sup>. Найбільш ущільненим ґрунт, а саме – 1,35 г/см<sup>3</sup>, виявився за варіанта лущення на 12–14 см у системі поверхневого обробітку ґрунту. Тобто заміна глибокої оранки поверхневим обробітком приводить до збільшення щільності складення в середньому на 4 % (табл. 1).

Наприкінці вегетації спостерігалися тенденції до збільшення щільності за всіма варіантами дослідів. Наприклад, у середньому за 2012–2014 рр. щільність за оранки продовжувала бути найменшою в досліді й коливалася в межах 1,32–1,33 г/см<sup>3</sup>, заміна загально-визнаної оранки чизельним розпушенням на 20–22 см привела до збільшення щільності 1,34–1,35 г/см<sup>3</sup>.

Пористість істотно впливає на розвиток рослин, оскільки від цього показника залежить повітряний і водний режими ґрунту. За надмірного ущільнення в ґрунті зменшується біологічна активність, фільтрація ґрунту. Дані наших досліджень у 2012 р. свідчать, що в період сходів показники пористості шару ґрунту 0–40 см були майже однаковими. Різниця між варіантами дослідів не перевищувала 1,5 %.

За надмірного ущільнення в ґрунті зменшується біологічна активність, фільтрація ґрунту. У 2013 р. на період сходів показники пористості шару ґрунту 0–40 см найвищими були за полицевого та чизельного основного обробітку ґрунту і становили 49,8 та 49,4 % відповідно. За поверхневого обробітку ґрунту показник пористості знизився на 3,8 %.

Спостереження за пористістю ґрунту в середньому за 2012–2015 рр. на початку вегетації в шарі ґрунту 0–40 см показали, що найсприятливіші показники сформувалися за полиневої оранки на 28–30 см, тоді як застосування чизельного обробітку на 20–22 см призвело до зменшення пористості на 0,8 %, а за поверхневого обробітку на 12–14 см – узагалі на 1,8 %, що несприятливо впливало на розвиток кукурудзи і, як результат, відображалось на показниках продуктивності.

Підвищення щільності складення та зменшення пористості ґрунту із застосуванням різних систем основного обробітку ґрунту призвело до зниження водопроникності за тригодинної експозиції визначення.

Дослідження показали, що в середньому за 2012–2015 рр. водопроникність ґрунту відрізнялася за різними варіантами основного обробітку. Наприклад, виявлено, що найбільша водопроникність у досліді на початку вегетації спостерігалася за варіанта оранки на 28–30 см на рівні 3,4 мм/хв. Заміна оранки на 28–30 см безполицевим обробітком на 20–22 см призвела до зменшення пористості до 3,1 мм/хв або на 0,3 мм/хв. Найменша водопроникність у досліді виявилася за поверхневого обробітку на 12–14 см, де показники водопроникності дорівнювали 2,7 мм/хв, або менше порівняно з оранкою на 12,9 % (рис. 1).

У кінці вегетації показники водопроникності стали дещо нижчими, ніж на початку вегетації, та коливалися в межах 2,0–3,1 мм/хв залежно від варіантів дослідів. Найвищі показники спостерігались за оранки на 28–30 см, де вони були в межах 2,8–3,1 мм/хв. Заміна оранки чизельним обробітком на 20–22 см призвела до їх зменшення в середньому на 0,5 мм/хв, або на 17,2 %.

**Висновки.** За результатами досліджень встановлено, що оранка на 28–30 см позитивно впливає на показники щільності, пористості та водопроникності ґрунту. На всіх варіантах використання глибокої полиневої оранки спостерігалися найбільш оптимальні фізико-механічні властивості ґрунту, що, зі свого боку, позитивно впливало на процеси росту та розвитку рослин кукурудзи. Найбільш ущільнений ґрунт виявився під час застосування поверхневого обробітку ґрунту, або дискового обробітку на глибину 12–14 см, що, зі свого боку, призводило до зниження показників пористості і водопроникності. Найоптимальніші показники щільності, пористості та водопроникності спостерігалися під час застосування ґрунтозахисного режиму зрошення. Там, де використовували водозберігаючий режим зрошення, фізико-механічні показники були найгірші в досліді.

Таблиця 1 – Щільність складення за різних режимів зрошення та основного обробітку ґрунту на початку вегетації, г/см<sup>3</sup> (за 2012–2015 рр.)

№ вар.	Система основного обробітку ґрунту	Спосіб і глибина обробітку, см	Шар ґрунту, см				
			0–10	10–20	20–30	30–40	0–40
1.	Полицева	28–30 (о)	1,26	1,29	1,32	1,33	1,30
2.	Безполицева	20–22 (ч)	1,28	1,31	1,33	1,34	1,32
3.	Поверхнева	12–14 (л)	1,32	1,34	1,37	1,38	1,35
НІР <sub>05</sub> , г/см <sup>3</sup>							0,02

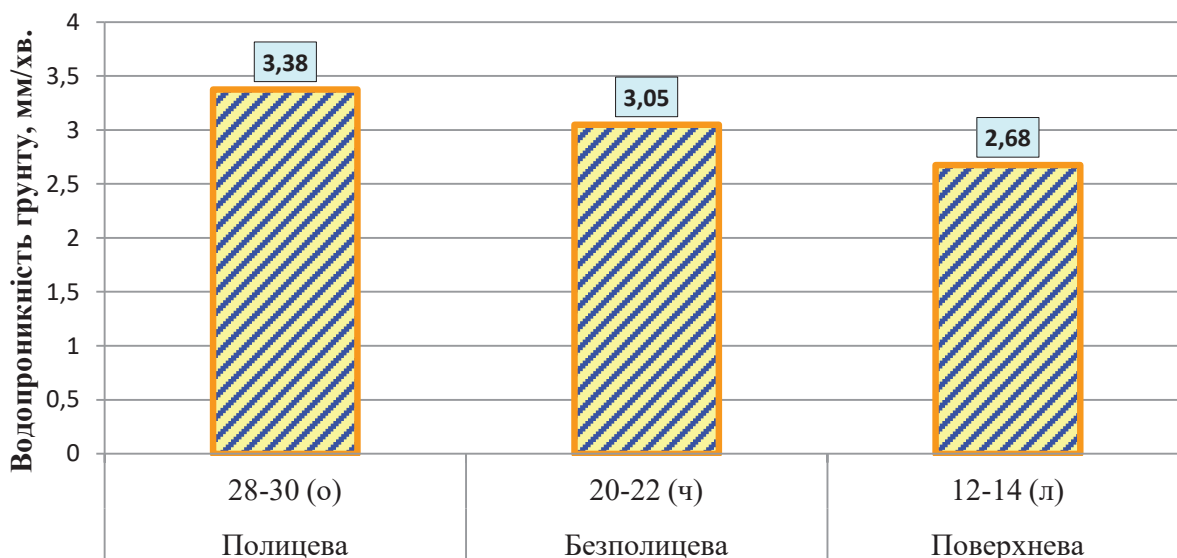


Рис. 1. Водопроникність ґрунту під кукурудзу за різних способів основного обробітку на початку вегетації, мм/хв (середнє за 2012–2015 рр.)

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найд'юнов В.Г., Михаленко І.В. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях півдня України : монографія. Херсон : Айлант, 2007. 256 с.
2. Ромащенко М.І., Балюк С.А. Зрошення земель в Україні: стан та шляхи поліпшення. Київ : Світ, 2000. 114 с.
3. Маслак О.І. Зернові перспективи України. *Пропозиція*. 2009. № 2. С. 34–37.
4. Писаренко В.А., Коковіхін С.В., Писаренко П.В. Рекомендації з режимів зрошення сільськогосподарських культур в Херсонській області. Херсон : Айлант, 2005. 20 с.
5. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю., Антонюк С.П. Селекція кукурудзи. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. Київ : Логос, 2001. Т. 2. С. 571–589.
6. Циков В.С. Технологія, гібриди, семена. Днепропетровск : Інститут кукурудзи, 1995. 68 с.
7. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навч. посіб. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

#### REFERENCES:

1. Lavrynenko, Yu.O., Kokovikhin, S.V., Nayd'онов, V.H., & Mykhalenko, I.V. (2007). *Naukovi osnovy nasinnnytstva kukurudzy na zroshuvanykh zemlyakh pivdnya Ukrainy: monohrafiya* [Scientific bases of corn seed production on irrigated lands of the south of Ukraine: monograph]. Kherson : Aylant, 256 [in Ukrainian].
2. Romashchenko, M.I., & Balyuk, S.A. (2000). *Zroshennya zemel' v Ukraini: stan ta shlyakhy polipshennya* [Irrigation of lands in Ukraine: status and ways to improve]. Kyiv : Svit, 114 [in Ukrainian].
3. Maslak, O.I. (2009). *Zernovi perspektyvy Ukrainy* [Grain prospects of Ukraine]. *Propozytsiya – Offer*, 2, 34-37 [in Ukrainian].
4. Pysarenko, V.A., Kokovikhin, S.V., & Pysarenko, P.V. (2005). *Rekomendatsiyi z rezhymiv zroshennya*

*sil's'kohospodars'kykh kul'tur v Khersons'kiy oblasti* [Recommendations for irrigation regimes in the Kherson region]. Kherson : Aylant, 20 [in Ukrainian].

5. Dzyubets'kyu, B.V., Cherchel', V.Yu., & Antonyuk, S.P. (2001). *Selektsiya kukurudzy. Henetyka i selektsiya v Ukraini na mezhi tysyacholit'* [Breeding of corn. Genetics and selection in Ukraine at the turn of the millennium]. Kyiv : Lohos, 2, 571-589 [in Ukrainian].

6. Tsikov, V.S. (1995). *Tekhnologiya, gibridy, semena* [Technology, hybrids, seeds]. Dnepropetrovsk : Institut kukuruzy, 68 [in Russian].

7. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborod'ko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2008). *Dyspersiyyny i korelyatsiyyny analiz u zemlerobstvi ta roslynnnytstvi: navch. posib.* [Dispersion and correlation analysis in agriculture and crop production: textbook way.]. Kherson : Aylant, 272 [in Ukrainian].

**Писаренко П.В., Пілярський В.Г. Динаміка фізико-механічних показників ґрунту залежно від режимів зрошення та основного обробітку під час вирощування кукурудзи в умовах півдня України**

У статті відображено результати досліджень із вивчення динаміки фізико-механічних показників ґрунту залежно від режимів зрошення та основного обробітку ґрунту під час вирощування зернової кукурудзи в умовах півдня України. Завданням досліджень було дослідити динаміку фізико-механічних показників ґрунту залежно від режимів зрошення та основного обробітку ґрунту під час вирощування кукурудзи на зерно в умовах півдня України. Польові досліді, лабораторні та аналітичні дослідження проводилися впродовж 2012–2015 рр. згідно з методикою польових досліджень в Інституті зрошуваного землеробства НААН України. Оптимальна щільність складення темно-каштанового ґрунту для кукурудзи становить 1,10–1,30 г/см<sup>3</sup>. Перевищення оптимальної щільності погіршує використання рослинами вологи з ґрунту. Пористість істотно впливає на розвиток рослин, оскільки від цього показника залежить повітря-

ний і водний режим ґрунту. За надмірного ущільнення в ґрунті зменшується біологічна активність, фільтрація ґрунту. Дані наших досліджень свідчать, що в період сходів показники пористості шару ґрунту 0–40 см були майже однаковими. Різниця між варіантами дослідів не перевищувала 1,5 %. Водопроникність ґрунту різнилася за різними варіантами основного обробітку. Зокрема, виявлено, що найбільша водопроникність у досліді на початок вегетації спостерігалась за варіанта оранки на 28–30 см на рівні 3,4 мм/хв. Заміна оранки на 28–30 см безполицевим обробітком на 20–22 см призвела до зменшення пористості до 3,1 мм/хв або на 0,3 мм/хв. За результатами досліджень встановлено, що оранка на 28–30 см позитивно впливає на показники щільності, пористості та водопроникності ґрунту. На всіх варіантах використання глибокої полицевої оранки спостерігалися найбільш оптимальні фізико-механічні властивості ґрунту, що, зі свого боку, позитивно впливало на процеси росту та розвитку рослин кукурудзи. Найбільш ущільнений ґрунт виявився під час застосування поверхневого обробітку ґрунту або дискового обробітку на глибину 12–14 см, що, зі свого боку, призводило до зниження показників пористості та водопроникності. Найоптимальніші показники щільності, пористості та водопроникності спостерігались під час застосування ґрунтозахисного режиму зрошення.

**Ключові слова:** кукурудза, режим зрошення, обробіток ґрунту, щільність складення, пористість, водопроникність.

**Pisarenko P.V., Piliarskyi V.G. Dynamics of physical and mechanical parameters of the soil, depending on irrigation regimes and basic soil cultivation in maize cultivation in Southern Ukraine**

The article reflects the results of studies on the dynamics of physical and mechanical soil parameters, depending on irrigation regimes and basic soil cultivation

in the cultivation of corn in Southern Ukraine. The research task was to investigate the dynamics of physical and mechanical parameters of the soil, depending on irrigation regimes and basic soil cultivation in the cultivation of corn for grain in the south of Ukraine. Field experiments, laboratory and analytical studies were carried out during 2012–2015 according to the field research methodology at the Institute of Irrigation Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine. The optimum density of dark chestnut soils for maize is 1.10–1.30 g/cm<sup>3</sup>. Exceeding the optimum density worsens the use of plants moisture from the soil. Porosity significantly affects the development of plants, because of this indicator depends on the air and water regimes of the soil. Due to excessive compaction in the soil biological activity, soil filtration decreases. Data from our studies indicate that during the plowing the porosity indices of the soil layer of 0–40 cm were almost identical. The difference between the variants of the experiment did not exceed 1.5 %. The water permeability of the soil varied according to different variants of the main cultivation. Thus, it was found that the highest water permeability in the experiment at the beginning of the vegetation was observed in the variant of plowing on 28–30 cm at a level of 3.4 mm/min. Replacing the plow on the 28–30 cm reverse treatment at 20–22 cm led to a decrease in porosity to 3.1 mm/min. or 0.3 mm/min. By results of researches it is established, that plowing on 28–30 cm positively influences parameters of density, porosity and water permeability of soil. In all cases of using deep circulating plowing, the most optimal physics-mechanical properties of the soil were observed, which in turn positively influenced the growth and development of maize plants. The most compacted soil turned out to be the application of surface tillage, or disk processing to a depth of 12–14 cm, which in turn led to a decrease in porosity and water permeability. Optimum density, porosity and water permeability parameters were observed when applying the soil protection irrigation regime.

**Key words:** maize, regime irrigation, soil cultivation, builds density, porosity, water permeability.