

5. Особливості технологічного забезпечення вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2001 року в Степовій зоні України. Дніпропетровськ: Роял-Принт, 2011. 96 с.

6. Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А. Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні. *Аналітична записка БАУ*. 2014. № 7. 12–16 с.

7. Романчук Л. Д., Зінченко В. О., Василюк Т. П. Перспективи розвитку альтернативної енергетики на Поліссі України. Житомир, 2014. 81 с.

8. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні: монографія. Київ: Аграр Медіа Груп, 2011. 398 с.

9. Добрива та їх використання: довідник / І. У. Марчук та ін. Київ: Арістей, 2010. 254 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 631.47:631.582:633.63

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.5>

ПОРИСТІСТЬ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ У ПЛОДОЗМІННІЙ СІВОЗМІНІ

Войтовик М.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства, агрохімії та ґрунтознавства,

Білоцерківський національний аграрний університет

Дослідження проведені в стаціонарній плодозмінній сівозміні на чорноземі типовому малозумусному на дослідному полі Білоцерківського НАУ. Наведено результати досліджень щодо ефективності трьох систем основного обробітку ґрунту – диференційованій, полицево-безполицевій, мілке розпушування на 10–12 см та чотирьох варіантів систем удобрення з різним наповненням мінеральних і органічних добрив – без застосування добрив, органічна, органо-мінеральна, мінеральна на загальну пористість чорнозему типового в агроценозі буряків цукрових Лісостепу.

Проведені на початку та в кінці вегетації буряків цукрових, вказують на оптимальні параметри загальної пористості за варіантів систем удобрення та обробітку ґрунту. Вищу загальну пористість ґрунту на початку вегетації отримано на 0,6% за використання оранки на 28–30 см в системі диференційованого обробітку порівняно з полицево-безполицевим розпушенням. Найбільш аерованим навесні виявився ґрунт за диференційованої системи обробітку, в середньому на 1,2% порівняно з мілким розпушенням.

Органо-мінеральна система удобрення зі значеннями 52,6–51,2% істотно не відрізнялася від органічної.

На кінець вегетації буряків цукрових відбулося ущільнення ґрунту внаслідок дії природних та техногенних факторів, у результаті чого об'єм пор зменшувався у середньому на 1,1% за диференційованого і полицево-безполицевого обробітку та на 0,8% за мілкового розпушення.

На період збирання врожаю буряків цукрових спостереження засвідчили зменшення кількості щілин у ґрунті за всіх систем удобрення, за органо-мінеральної системи даний в середньому показник цей становив 49,0%.

Найсприятливіші ґрунтові умови для формування врожаю коренеплодів склалися за мінеральної системи удобрення. У середньому за роки досліджень врожайність

коренеплодів за умов органо-мінеральної системи 3–7% меншою, ніж за мінеральної, а за органічної – 12–18%.

Ключові слова: чорнозем типовий, органічна, органо-мінеральна, мінеральна, мілкий, диференційований, полицево-безполицевий.

Voityvyk M.V. Soil porosity for sugar beet growing depends on soil tillage and the fertilizer system of crop rotation

The research was carried out in a stationary crop rotation on a typical low-humus chernozem at the experimental field of Bilotserkiv National University of Science and Technology. The results of research on the effectiveness of three systems of basic tillage - differentiated, shelf-less, shallow loosening at 10–12 cm and four variants of fertilization systems with different content of mineral and organic fertilizers - organic, organo-mineral, mineral on the porosity of black soil typical in agrocenosis are given. sugar beets of the Forest Steppe.

Conducted at the beginning and at the end of the sugar beet growing season, they indicate the optimal parameters for options for fertilization and tillage systems. Higher soil porosity at the beginning of the growing season was obtained by 0,6% when plowing at 28–30 cm in the system of differentiated cultivation compared to shelf-less loosening. The soil under the differentiated tillage system was the most aerated in the spring, by an average of 1,2% compared to shallow loosening.

The organo-mineral fertilizer system with values of 52,6–51,2% did not differ significantly from the organic one.

At the end of the sugar beet growing season, soil compaction occurred as a result of the action of natural and man-made factors, as a result of which the pore volume decreased by an average of 1,1% with differentiated and shelf-less tillage and by 0,8% with shallow loosening.

During the sugar beet harvesting period, observations were confirmed reduction of the number of cracks in the soil under all fertilization systems, under organic of the mineral system, this indicator was 49,0% on average.

The most favorable soil conditions for the formation of a crop of root crops were under the mineral fertilization system. On average, over the years of research, the yield of root crops under the conditions of the organo-mineral system is 3–7% lower than under the mineral system, and 12–18% under the organic system.

Key words: typical chernozem, organic, organo-mineral, mineral, shallow, differentiated, shelf-less.

Постановка проблеми. Чорнозем типовий малогумусний ґрунт, на якому проводили дослідження, визначається підвищеною щільністю і низькою загальною пористістю, тому для поліпшення фізичних характеристик важливе значення має розроблення відповідної систем основної обробки ґрунту і удобрення. За різного рівня застосування добрив простежуються ознаки його окультуреності. Однею із них є загальна пористість ґрунту [6, с. 36; 11, с. 68].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За науково-обґрунтованого чергування культур у сівозміні відбувається покращання агрофізичних властивостей як орного, так і підорного шарів ґрунту. Коренева система культур, проникаючи на різну глибину, підвищує загальну пористість ґрунту, а у процесі відмирання залишає після себе значну кількість органічних решток [9, с. 115].

За даними науковців, якість оброблювального шару ґрунту є найкращою, якщо він має загальну пористість 65–55%, задовільною – 55–50%, незадовільною – менше 50% [12]. Вважається, що оптимальні умови аерації мінеральних ґрунтів забезпечуються при вмісті ґрунтового повітря на рівні 20–40%. При падінні повітряємності нижче 15% газообмін між атмосферою і ґрунтом розглядається як незадовільний [7, с. 126].

Збільшення пористості ґрунту сприяє кращому накопиченню вологи у осінньо-зимовий період та забезпечує її продуктивне використання. Підвищення пористості відбувається із зменшенням щільності, де складається оптимальне співвідношення у ґрунті між водою й повітрям [8, с. 43]. Одним із важливих наслідків зниження стабільності будови чорноземного ґрунту за тривалого

розорювання є зміна показників об'ємної маси і пористості у період від обробітку до збору урожаю. Зміна показників щільності оброблювального шару ґрунту при цьому досягає 0,14 см³ або 5,3% загальної пористості, тоді як на ціліні їх динаміка майже не проявляється [10, с. 25].

Основний обробіток ґрунту є одним із найважливіших агротехнічних заходів у технологіях вирощування, який бере участь у формуванні агрофізичних властивостей, водного і поживного режиму ґрунту та продуктивності сільськогосподарських культур [1, с. 584; 2, с. 88]. В умовах сьогодення України, актуальним є підбір оптимальних систем удобрення і способів основного обробітку ґрунту для оптимізації будови чорнозему типового – основних параметрів, що визначають його фізичні властивості й режими, які значно впливають на умови росту і розвитку буряків цукрових.

Мета досліджень полягала у визначенні впливу органічних і органо-мінеральних систем удобрення за основного обробітку на зміни закономірностей формування загальної пористості чорнозему типового в агроценозі буряків цукрових п'ятипільної плодозмінної сівозміни Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися упродовж 2016–2020 рр. на чорноземі типовому глибокому малогумусному дослідного поля Білоцерківського НАУ. Схемою досліду передбачено вивчення трьох систем основного обробітку (фактор А) і чотирьох систем удобрення (фактор В) в короткоротаційній плодозмінній сівозміні з наступним чергуванням сільськогосподарських культур: люцерна – пшениця озима + гірчиця біла на сидерат – буряки цукрові, соняшник – гречка – ячмінь з підсівом люцерни.

Зміст градацій першого фактора (А) систем основного обробітку ґрунту. Диференційований (контроль) – проведення полицевого обробітку ґрунту у полях буряків цукрових і соняшнику, під пшеницю озиму, одного мілкого безполицевого обробітку під гречку та один раз чизельного обробітку під ячмінь. Полицево-безполицевий – проведення за ротацію сівозміни 1 раз різноглибинної оранки під просапні культури, два рази мілкого безполицевого обробітку під пшеницю озиму і гречку та 1 раз – чизельного обробітку під ячмінь. Мілкий безполицевий – проведення обробітку ґрунту дисковими знаряддями на глибину 10–12 см під усі культури сівозміни. Виконували заходи основного обробітку ґрунту наступними знаряддями: плуг 3 корпусний Lemken Oral 110; чизель глибокорозпушувач АГЧ – 4,2; дискова борона АГ-2,1-20.

Зміст градацій другого фактору (В) систем удобрення. Нульовий рівень – без добрив; органічна – внесення на 1 га 8 т та 3,0 т нетоварної частини врожаю, маси поживних сидератів на гектар сівозмінної площі. Норма органічних добрив визначена за необхідністю позитивного балансу гумусу. Органо-мінеральна – для відтворення родючості ґрунту пріоритетне використання органічних добрив, внесення 8 т гною на 1 га сівозмінної площі і 3,5 т маси післяжнивних сидератів, нетоварної частини врожаю, внесення 110 кг (N₂₇P₃₈K₄₅) мінеральних добрив. Мінеральна – для відтворення родючості ґрунту внесення на 1 га сівозмінної площі 8 т гною і 222 кг (N₆₈P₇₂K₈₂) мінеральних добрив.

Повторність у досліді триразова. Повторення розміщені на площі суцільно, систематично, ділянки першого порядку (варіанти обробітку) послідовно в один ярус, а другого (варіанти удобрення – послідовно в чотири яруси. Площа посівної – 171 м², облікової ділянки 112 м².

Під час експерименту застосовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи з використанням загальноновизнаних в Україні методик і методичних рекомендацій [5].

Загальну пористість обчислювали співвідношенням щільності складення ґрунту й щільності твердої фази. Зразки ґрунту відбирали через 10 см на глибину 30 см (ДСТУ ISO 11465:2001) [14] на період весняно польових робіт та перед збиранням буряків цукрових. Облік урожайності коренеплодів буряків цукрових методом суцільного збирання з облікових площ з приведенням до 100% чистоти з кожного варіанта в усіх повтореннях окремо.

Статистичний аналіз експериментальних даних – з використанням програмного забезпечення Excel from MS Office 365 та Statistica 10.

Виклад основного матеріалу дослідження. Поряд з об’ємною масою ґрунту важливими агрофізичними показниками є пористість, необхідна для нормальної діяльності мікроорганізмів, росту й розвитку кореневої системи рослин і накопичення вологи в ґрунті [13, с. 141; 3, с. 1398].

Спостереження за загальною пористістю ґрунту, проведені на початку та в кінці вегетації буряків цукрових, вказують на оптимальні параметри за варіантів систем удобрення та обробітку ґрунту. Вищу пористість ґрунту на початку вегетації отримано на 0,6% за використання оранки на 28–30 см в системі диференційованої обробітку порівняно з полицево-безполицевим розпушенням (рис. 1). Найбільш аерованим навесні виявився ґрунт за диференційованої системи обробітку, в середньому на 1,2% порівняно з мілким розпушуванням, це пояснюється наявністю великої кількості некапілярних пор (діаметр > 0,1 мм), вони слабо вологу утримують.

Системи удобрення не мали істотного впливу на наявність капілярних і некапілярних пор ґрунту.

Наявність більшої кількості органіки, за рахунок внесення у плодозмінній сівозміні гною та маси післяжнивної гірчиці білої за органічної та органо-мінеральної системи удобрення, сприяла покращенню пористості ґрунту. За органічної системи удобрення на весні пористість ґрунту змінювалася від 53,3 до 50,3%.

Органо-мінеральна система удобрення зі значеннями 52,6–51,2% істотно не відрізнялася від органічної.

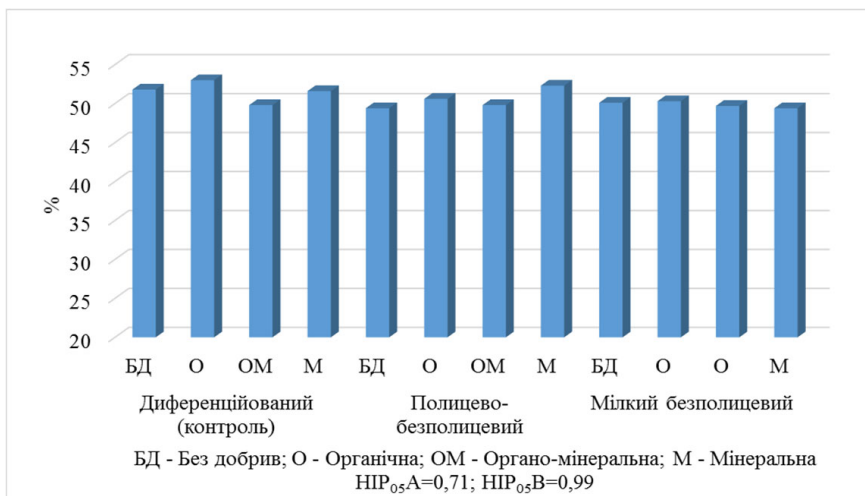


Рис. 1. Пористість 0–30 см шару ґрунту на початку вегетації буряків цукрових, % (2016–2020 рр.)

На кінець вегетації буряків цукрових відбулося ущільнення ґрунту внаслідок дії природних та техногенних факторів, у результаті чого об'єм пор зменшувався у середньому на 1,1% за диференційованого і полицево-безполицевого обробітку та на 0,8% за мілкого розпушення (рис. 2).

На період збирання врожаю буряків цукрових спостереження засвідчили зменшення кількості щілин у ґрунті за всіх систем удобрення, за органо-мінеральної системи даних в середньому показник цей становив 49,0%.

Ґрунти важкого і середнього гранулометричного складу характеризуються всмоктувальною силою і вони відносно слабо повітро- і вологопроникні. Для поліпшення повітряного і водного режимів ґрунту їх необхідно інтенсивно розпушувати, вносити у підвищених нормах органічних добрив, поліпшувати структуру. Це буде сприяти підвищенню їх пористості внаслідок збільшення кількості некапілярних і капілярних пор [4].

Проведена статистична обробка даних засвідчує, що на варіантах органічної і органо-мінеральної систем удобрення за рахунок внесення гною та маси післяжнивних сидератів у сівозміні дозволяє підтримувати оптимальну пористість ґрунту упродовж вегетаційного періоду буряків цукрових незалежно від застосованих обробітків у досліді. Застосування мілкого розпушення за цих систем удобрення не призводить до погіршення показників пористості ґрунту. За мінеральної системи у поєднанні з обробітками ґрунту призводило до погіршення пористості в оброблювальному шарі ґрунту в період від початку вегетації до збирання буряків цукрових.

Найсприятливіші ґрунтові умови для формування врожаю коренеплодів склалися за мінеральної системи удобрення. У середньому за роки досліджень врожайність коренеплодів за умов органо-мінеральної системи 3–7% меншою, ніж за мінеральної, а за органічної – 12–18%.

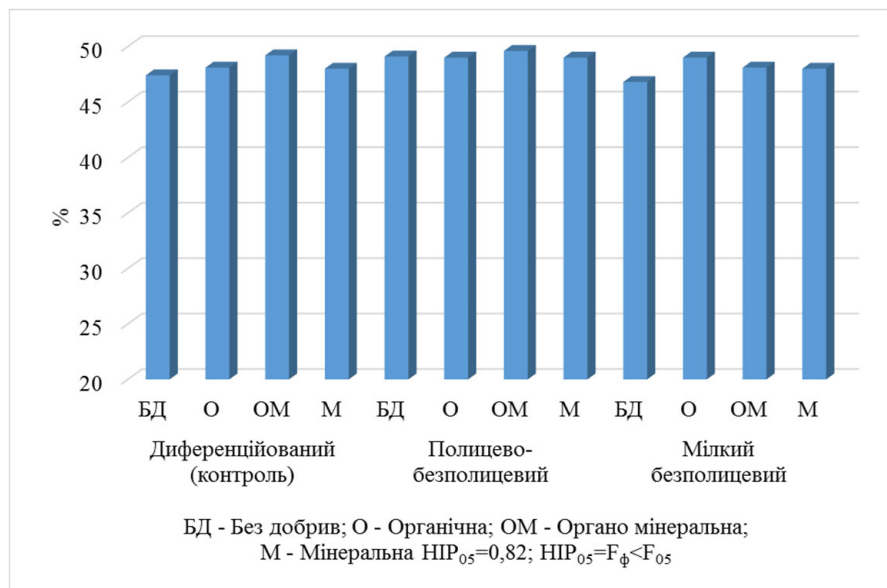


Рис. 2. Загальна пористість 0–30 см шару ґрунту на період збирання врожаю буряків цукрових, % (2016–2020 рр.)

Висновки і пропозиції. Системи удобрення і основний обробіток ґрунту значно впливали на його пористість в оброблювальному шарі. Варіанти органічної і органо-мінеральної систем удобрення призводили до істотного збільшення капілярних і некапілярних пор досліджуваного ґрунту упродовж вегетації буряків цукрових, загальна пористість знаходилась на рівні 49%.

Застосування мілкого розпушування на 10–12 см дисковими знаряддями призводило до значного зменшення загальної пористості ґрунту в 0–30 см шарі упродовж вегетації буряків цукрових порівняно з контролем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ahmed Abed Gatea Al-Shammary, Abbas Z. Kouzani, Akif Kaynak, Sui Yang Khoo, Michael Norton & Will Gates. Soil Bulk Density Estimation Methods: A Review. *Pedosphere*. 28, 4, 2018, 581–596 doi: 10.1016/S1002-0160(18)60034-7

2. Gathala, M.K. & Timsina, J. Conservation agriculture based tillage and crop establishment options can maintain farmers' yields and increase profits in South Asia's rice-maize systems. 2014. Evidence from Bangladesh Field Crops Research. 85–98. doi: 10.1016/2014.12.003

3. Hedgerow trees and extended-width field margins enhance macro-moth diversity: implications for management / T. Merckx et al. *J. Appl. Ecol.* 2012. Vol. 49. P. 1396–1404.

4. Mukherjee A., Lal R. Comparison of Soil Quality Index Using Three Methods. *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9. Issue 8. e105981. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105981>

5. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Maliarchuk, M.P. (2014). *Metodyka pol'ovykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Hrin' D.S., Kherson: 2014. 285.

6. Бегай С. С., Карасевич Н. В. Вплив основного обробітку ґрунту на його щільність та вологість у посівах жита озимого на схилових землях передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70 (1). С. 34–48 (42). doi: 10.32636/01308521.2021-(70)-1-3

7. Гадзало Я. М., Гладій М. В., Саблук П. Т. *Агрономічний потенціал України: напрями розвитку*. Київ : Аграрна наука, 2016. 330 с.

8. Дудка О. А. Вплив систем землеробства та обробітку ґрунту на його загальну пористість за вирощування пшениці ярої в правобережному Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 124. С.40-46. <http://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.124.6>

9. Лебедь Є.М., Андрусенко І.І., Пабай І.А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ, Урожай. 1992. 224 с.

10. Медведев В. В. Физическая деградация черноземов, ее причины, следствия и пути устранения. *Успехи почвоведения. Советские почвоведы к XIII Междунар. конгрессу почвоведов*. Гамбург, 1986. Москва: Наука, 1986. С. 23–26.

11. Цилюрик О.І., Судак В.М., Шапка В.П. Продуктивність короткоротаційної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту на фоні суцільного мульчування післяжнивними рештками. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2015. № 8. С. 66–72.

12. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Зміни агрофізичних властивостей чорнозему типового під впливом застосування добрив і обробітку ґрунту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2021. Т. 5(93) <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.05.007>

13. Цюк О. А., Центило Л. В., Мельник В. І. Структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від основного обробітку та удобрення. *Агрономія*. 2018. Т. 10. № 5–6. С. 139–145. <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.05.017>

14. Якість ґрунту. Визначання щільності складення на суху масу : ДСТУ ISO 11272–2001 [чинний від 2003-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2001. 15 с.