

ДИНАМІКА АГРОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ПРИ МІНІМІЗАЦІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

В. І. Приходько

Інститут зернового господарства НААН України

В статті розглянуто результати польових дослідів з вивчення ефективності мінімізації основного обробітку ґрунту та прямої сівби кукурудзи за агрофізичними параметрами. Встановлено, що мілкий основний обробіток ґрунту і пряма сівба викликають зменшення запасів вологи в ґрунті, зростання його об'ємної маси і твердості, депресію ростових процесів в період вегетації кукурудзи, а отже, зниження врожайності зерна.

Ключові слова: обробіток ґрунту, гербіциди, пряма сівба, запаси вологи, ущільнення ґрунту, кукурудза, урожайність.

Мінімізація основного обробітку ґрунту – необхідність, викликана намаганням запобігти деградації, ерозії ґрунтів та скоротити виробничі витрати при вирощуванні кукурудзи на зерно. Вирішення цієї проблеми ускладнюється тим, що між вказаними факторами існують деякі протиріччя, тому питання розробки оптимальних моделей технологій обробітку ґрунту є актуальним [1–2].

Значна різноманітність ґрунтових умов, велика кількість попередників, різний ступінь і тип забур'яненості полів, неоднорідність розподілу природних вологоресурсів, відсутність чіткої систематики різновидів ґрунтозахисного обробітку, термінології та визначень стали причиною розбіжностей щодо агротехнічної і економічної оцінки як системи захисту ґрунтів від ерозії в цілому, так і окремих процесів обробітку ґрунту [3–5]. До того ж, існуючі методики не повною мірою характеризують комплексні агрофізичні та екологічні параметри ґрунту при застосуванні ґрунтообробних знарядь нового покоління на базі багатоопераційних комбінацій робочих органів в агрегатах.

Виходячи з аналізу проблеми, метою польових дослідів було встановлення динаміки накопичення вологи в ґрунті, рівня ущільнення ґрунту шляхом визначення об'ємної маси і твердості, інфільтраційної здатності чорнозему та біологічної реакції кукурудзи на зміну агрофізичних показників при впровадженні мінімальних способів обробітку ґрунту та прямої сівби комбінованими агрегатами.

Польові досліді проводили в науково-виробничій агрофірмі „Степова” Синельниківського району Дніпропетровської області в 2007–2009 рр. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом легкосуглинковим малогумусним повнопрофільним з вмістом гумусу в орному шарі 3,8%. Гідротермічні умови вегетаційного періоду кукурудзи (травень – вересень) за середньобагаторічними даними характеризуються сумою ефективних температур 1208°C та кількістю опадів 247 мм, що свідчить про деякий дефіцит вологозабезпечення.

Для порівняльної оцінки в польовому досліді вивчали ефективність оранки на глибину 25–27 см, мілкий обробіток на 12–14 см робочими органами плоскоріжучого та дискового типу, а також пряму сівбу у варіанті No-till з мілким обробітком.

Для прямої сівби використовували сівалку М. Фергюсона з ріжучими дисками, подвійними дисковими сошниками та розташованими на конус металічними дисками для прикочування ґрунту в зоні рядка.

Обрані для польових дослідів способи обробітку ґрунту за характером та інтенсивністю переміщення ґрунтової маси, розподілом в орному шарі насіння бур'янів, елементів живлення і рослинних рештків включали практично всі ключові елементи наявних класичних і модернізованих знарядь.

Агрофізичний стан ґрунту, водний режим і вологоспоживання кукурудзи вивчали на фоні повного видалення бур'янів з метою досягнення рівнозначного впливу факторів, які в даному випадку не вивчалися. В дослідях висівали гібрид кукурудзи Солонянський 298 МВ з

передзбиральною густиною 40 тис. рослин/га. Площа елементарної ділянки при 4-разовій повторності становила 50 м².

Погодні умови в роки досліджень характеризувались дефіцитом вологи і підвищеними температурами повітря в період максимального приросту біологічної маси і використання вологи агроценозом кукурудзи. В окремі місяці вегетаційного періоду кукурудзи гідротермічний коефіцієнт варіював в діапазоні 0,2–0,9.

Проведені польові дослідження показали, що агрофізичний режим чорнозему звичайного залежав від сезонних гідротермічних циклів, способів обробітку ґрунту, особливостей розвитку кукурудзи та наявності шару рослинної мульчі на поверхні ґрунту. При цьому у багатьох випадках показники об'ємної маси і твердості чорнозему значно коливалися і не завжди були в оптимальних межах для культури. Внаслідок неоднорідності орного шару (0–30 см) за станом ущільнення, водопроникності, вологозабезпечення кукурудзи, активності розкладу органічної біомаси та концентрації поживних елементів в різних зонах освоєння коренями шару ґрунту спостерігалася достатньо помітна ростова реакція культури на ці фактори.

Ефективність способів основного обробітку ґрунту при дефіциті вологи в першу чергу оцінюється з точки зору впливу на запаси вологи в ґрунті в період вегетації кукурудзи. Встановлено, що найбільша корелятивна залежність між урожайністю зерна кукурудзи та запасами продуктивної вологи в ґрунті спостерігається на момент сівби культури і в фазі 12–13 листків, коли настає період максимального вологоспоживання.

Як показали результати досліджень, максимальні запаси продуктивної вологи в 1,5 м шарі ґрунту перед сівбою кукурудзи відмічалися по оранці – 196 мм при одночасному їх зниженні на фоні прямої сівби до 183 мм. Плоскоріжучий та дисковий мілкий обробіток на 12–14 см за акумулятивною здатністю накопичення і евапорацією вологи також поступався оранці на 25–27 см – 185–188 мм.

На фоні інтенсивного використання вологи культурами в сезонному розрізі мінімальні запаси вологи після збирання попередника становили 37–40 мм, а в фазі повної стиглості зерна кукурудзи – 18–22 мм. Тобто, вологовбирний об'єм чорнозему за період від збирання попередника до сівби кукурудзи залежно від способу обробітку ґрунту становив 144–159 мм. Щодо водного балансу, перевагу мала оранка.

Використання ґрунтової вологи агроценозом кукурудзи також було більшим на фоні оранки – 174 мм, в той час як за прямої сівби культура витратила з ґрунту меншу кількість вологи – 166 мм.

Перевага оранки щодо накопичення вологи проявилася в основному за рахунок більш інтенсивного вбирання опадів і талої води в період, коли конденсація переважала випаровування.

Ефективність використання вологи агроценозом кукурудзи залежала не тільки від обсягів її акумуляції в ґрунті, але й від агрофізичної здатності сприяти формуванню об'ємної і щільної ризосфери, спроможної засвоювати елементи живлення.

Взаємозв'язок оптимальних процесів росту і розвитку кукурудзи з агрофізичним станом чорноземів проявляється через показники об'ємної маси і твердості ґрунту.

Ущільнення ґрунту впродовж вегетації кукурудзи постійно змінюється і залежить від розпушування робочими органами знарядь для основного обробітку. На ріст і розвиток кукурудзи впливала також диференціація орного шару у вертикальному розрізі за показниками об'ємної маси.

На початку вегетації кукурудзи об'ємна маса через достатню зволоженість ґрунту не перевищувала критичної межі на всіх фонах основного обробітку ґрунту і в шарі 0–30 см коливалася в межах 1,15–1,26 г/см³ (табл. 1). Практично впродовж всієї вегетації кукурудзи об'ємна маса в шарі ґрунту 0–10 см не перевищувала фізіологічної норми, встановленої для культури при вирощуванні на чорноземних ґрунтах – 1,30 г/см³.

Одночасно в більш глибоких шарах (11–30 см) ущільнення досягало критичної позначки, починаючи з фази 12–13 листків. Особливо високої щільності набував кореневмісний шар (1,34–1,43 г/см³) на фоні мілкої обробітку і прямої сівби.

**1. Залежність динаміки об'ємної маси
від способів обробітку ґрунту, г/см³ (2008–2009 рр.)**

| № | Шар ґрунту, см | Обробіток ґрунту | | | | |
|------------------------------|----------------|------------------|----------------------|-----------------|---|-------------|
| | | оранка | мілкий плоскоріжучий | мілкий дисковий | мілкий дисковий, агрегат для прямої сівби | пряма сівба |
| Перед сівбою | | | | | | |
| 1 | 0-10 | 1,04 | 1,12 | 1,14 | 1,13 | 1,19 |
| 2 | 11–20 | 1,19 | 1,26 | 1,27 | 1,28 | 1,29 |
| 3 | 21-30 | 1,21 | 1,29 | 1,28 | 1,28 | 1,30 |
| 4 | 0-30 | 1,15 | 1,22 | 1,23 | 1,23 | 1,26 |
| Фаза 12–13 листків кукурудзи | | | | | | |
| 1 | 0-10 | 1,23 | 1,28 | 1,29 | 1,27 | 1,32 |
| 2 | 11–20 | 1,28 | 1,34 | 1,34 | 1,36 | 1,38 |
| 3 | 21-30 | 1,31 | 1,36 | 1,35 | 1,37 | 1,40 |
| 4 | 0-30 | 1,27 | 1,33 | 1,33 | 1,33 | 1,37 |
| Фаза повної стиглості зерна | | | | | | |
| 1 | 0-10 | 1,26 | 1,31 | 1,30 | 1,33 | 1,38 |
| 2 | 11–20 | 1,32 | 1,36 | 1,37 | 1,35 | 1,40 |
| 3 | 21-30 | 1,34 | 1,38 | 1,40 | 1,39 | 1,43 |
| 4 | 0-30 | 1,31 | 1,35 | 1,36 | 1,36 | 1,40 |

НІР₀₀₅ 2008 р. – 0,03; 2009 р. – 0,04.

Прийнято вважати, що за такого ступеня ущільнення ґрунту має місце депресія ростових процесів кукурудзи і зниження її продуктивності.

Агрофізичний стан та механічні властивості ґрунту найкраще характеризують показники його твердості стосовно фізіологічних оптимумів кукурудзи. Визначення твердості ґрунту дає можливість оцінити взаємодію таких факторів, як вологість, щільність, здатність ґрунту чинити опір розгалуженню кореневої системи, та провести детальний аналіз будь-якої зони орного шару.

Наведені в таблиці 2 результати досліджень показали, що твердість орного шару чорнозему закономірно зростала протягом вегетації кукурудзи – від 11,2 до 31,1 кг/см² при проведенні інтенсивного обробітку ґрунту та від 15,0 до 36,9 кг/см² при вирощуванні цієї культури за системою No-till.

**2. Залежність твердості ґрунту від способів обробітку ґрунту
в різні періоди вегетації кукурудзи, кг/см² (2008–2009 рр.)**

| № | Шар ґрунту, см | Обробіток ґрунту | | | | |
|------------------------------|----------------|------------------|----------------------|-----------------|---|-------------|
| | | оранка | мілкий плоскоріжучий | мілкий дисковий | мілкий дисковий, агрегат для прямої сівби | пряма сівба |
| Перед сівбою кукурудзи | | | | | | |
| 1 | 0–10 | 7,4 | 8,2 | 8,5 | 8,5 | 10,6 |
| 2 | 11–20 | 12,4 | 15,0 | 14,6 | 15,2 | 16,3 |
| 3 | 21–30 | 13,9 | 17,7 | 16,9 | 17,5 | 18,0 |
| 4 | 0–30 | 11,2 | 13,6 | 13,3 | 13,7 | 15,0 |
| Фаза 12–13 листків кукурудзи | | | | | | |
| 1 | 0–10 | 18,6 | 21,9 | 22,5 | 22,0 | 28,0 |
| 2 | 11–20 | 25,5 | 29,7 | 30,3 | 29,4 | 35,0 |
| 3 | 21–30 | 31,7 | 32,8 | 33,6 | 32,4 | 36,4 |
| 4 | 0–30 | 25,3 | 28,1 | 28,8 | 27,9 | 33,1 |
| Фаза повної стиглості зерна | | | | | | |
| 1 | 0–10 | 25,8 | 28,2 | 28,7 | 27,9 | 30,2 |
| 2 | 11–20 | 32,3 | 35,6 | 36,5 | 35,7 | 38,8 |
| 3 | 21–30 | 35,1 | 39,4 | 39,1 | 38,7 | 41,6 |
| 4 | 0–30 | 31,1 | 34,4 | 34,8 | 34,1 | 36,9 |

НІР₀₀₅ 2008 р. – 1,5; 2009 р. – 1,7.

При достатній вологості ґрунту на початку вегетації кукурудзи способи основного обробітку ґрунту не мали вирішального значення щодо впливу на його твердість. Незначне зростання твердості ґрунту при мілкому обробітку та прямій сівбі – на 2,1–3,8 кг/см², порівняно з оранкою, не викликало змін механічного стану чорнозему, які б негативно впливали на розвиток кукурудзи.

В той же час при застосуванні системи No-till суттєво ущільнювався 0–30 см орний шар ґрунту, починаючи з фази 12–13 листків його твердість сягала 33,1–36,9 кг/см².

Щодо впливу мілкового обробітку на твердість ґрунту, слід зауважити, що він відрізняється від оранки наявністю межі різкого переходу до зони з надмірною твердістю – вище 30 кг/см². Для розвитку кукурудзи депресивним є те, що ця межа при мілкому обробітку знаходиться ближче до поверхні ґрунту і певним чином обмежує проникнення кореневої системи в більш глибокі шари.

Одержані результати польових дослідів дають можливість стверджувати, що при застосуванні системи No-till не забезпечуються оптимальні агрофізичні параметри ґрунту протягом всього вегетаційного періоду кукурудзи. Причиною цього явища є недостатня буферність чорноземів, що й зумовлює ущільнення ґрунту.

Застосування різних способів основного обробітку викликає певні зміни в орному шарі ґрунту, які впливають на умови росту і розвитку кукурудзи. Проведені дослідження показали, що запаси вологи в ґрунті, об'ємна маса і твердість в межах зазначених величин викликали формування різного рівня врожайності зерна кукурудзи. Так, максимальний збір зерна забезпечувала оранка – 6,62 т/га.

При зменшенні глибини розпушування ґрунту і застосуванні прямої сівби врожайність зерна кукурудзи знижувалась на 0,27–0,61 т/га. Проте менш ефективно використання потенціалу врожайності кукурудзи при застосуванні технологій мінімального обробітку може бути виправданим за рахунок зменшення виробничих витрат, підвищення продуктивності праці, попередження ерозійних процесів, зростання родючості ґрунтів.

Таким чином, застосування в технології вирощування кукурудзи на зерно мінімального обробітку ґрунту на 12–14 см і прямої сівби, порівняно з оранкою на 25–27 см, призводить до зниження рівня вологозапасів, зростання об'ємної маси і твердості ґрунту та створення умов, за яких має місце депресія ростових процесів культури і зниження її врожайності на 0,27–0,61 т/га.

Бібліографічний список

1. Безуглов В.Г. Минимальная обработка почвы / В.Г. Безуглов // Земледелие. – 2002. – № 4. – С. 21.
2. Антонов И.С. Почвозащитные технологии / И.С. Антонов // Земледелие. – 2002. – № 1. – С. 20.
3. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В.В. Медведев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 158 с.
4. Пабат І.А. Нові технології вирощування ярих зернових культур і їх ефективність на чорноземах Степу / І.А. Пабат, А.І. Горбатенко, А.Г. Горобець // Хранение и перераб. зерна. – 2002. – № 2. – С. 32–33.
5. Шевченко М.С. Забур'яненість та вологозабезпеченість посівів просапних культур / М.С. Шевченко, В.О. Жарій // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2001. – № 15–16. – С.48–51.