

**О. В. Корнійчук**, кандидат сільськогосподарських наук  
*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

## **ГІДРОТЕРМІЧНИЙ РЕЖИМ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ПІД ПШЕНИЦЕЮ ОЗИМОЮ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ**

*Висвітлено результати досліджень впливу No-till – технології вирощування пшениці озимої на гідротермічний режим ґрунту у найбільш відповідальні, з точки зору вологозабезпечення, періоди росту та розвитку рослин. Встановлено, що формування стійкого органічного покриву поверхні ґрунту, який складається з рослинних решток попередніх культур, є ефективним фактором збереження ґрунтової вологи та оптимізації теплового режиму, що є надзвичайно актуальним в умовах зростаючого дефіциту вологозабезпеченості.*

**Ключові слова:** пшениця озима, технологія No-till, запаси продуктивної вологи, евапорація, температура ґрунту, органічний покрив.

Агроценози центральної частини Правобережного Лісостепу України упродовж останніх 10 – 15 років набули істотних змін. Найбільш відчутною і небезпечною для росту та розвитку рослин є розбалансування режиму вологозабезпеченості у бік зростання його дефіцитності в періоди найвищої потреби рослинного організму у воді [1, 2]. Посушливі періоди співпадають, як правило, з високими температурами, що посилює втрати вологи і вкрай негативно позначається на продуктивності посівів [3, 5].

Одним із напрямків збереження вологи є застосування технології *No-till*, що передбачає повну відмову від непомірно дорогавартісного рихлення ґрунту і збереження на його поверхні рослинних решток, які можуть значно оптимізувати гідротермічний режим орного шару і захистити його від ерозійних процесів [4].

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на дослідному полі Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН за методикою польового досліду (Б.А. Доспехов, 1985). Ґрунти дослідного поля – сірі опідзолені середньосуглинкового механічного складу. Загальна площа ділянки – 0,37 га, облікова – 0,3 га. Повторність триразова, попередник пшениці озимої – соя середньостиглих сортів. Сівбу проводили спеціальною сівалкою Great plains 2000 з шириною робочого захвату 6 м, міжрядь – 19 см в агрегаті із трактором Massey 7600.

*Запаси продуктивної вологи у ґрунті* визначали термостатно-ваговим методом [6]. Температуру поверхні ґрунту визначали за допомогою

строкового термометра, орного шару – колінчастого термометра у чотири періоди доби (3, 9, 15, 21 години).

*Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту у критичні періоди вологозабезпеченості пшениці озимої в залежності від технології її вирощування.* Велику небезпеку посівам пшениці озимої та інших озимих культур за відсутності ранньовесняного мульчування поверхні ґрунту несе в собі розтріскування його поверхні, що веде до надмірних втрат вологи, зменшення ефективності гранульованих добрив, відставання в рості та розвитку рослин, а в окремих випадках – до зрідження посівів.

Наші спостереження, проведені упродовж останніх 10 років показали, що розтріскування поверхні середньосуглинкового за механічним складом ґрунту під пшеницею озимою відбувається щорічно. Запобігти цьому явищу, або зменшити його негативний вплив на посіви шляхом ранньовесняного боронування повною мірою не вдається, оскільки проведення цього агрозаходу надзвичайно обмежене в часі. Практика останніх років показала, що реальний час на боронування пшениці озимої, коли зуб борони вже не «пише» і ще не вириває грудочок (почасти разом з рослинами) обмежується 1,5 – 2 днями. У кінцевому підсумку у більшості агроформувань площа замульчованого шляхом боронування ґрунту не перевищує 25 – 30 % від потреби.

Під час випадання рясних дощів тріщини запливають, однак, якщо опади змінюються стрімким наростанням тепла – з'являються знову. Таким чином, процес розтріскування поверхні ґрунту може тривати перманентно до повного затінення її рослинами.

В окремі роки тріщини завширшки до 5 мм і більше та завглибшки до 80 – 100 мм формуються в зоні рядка у його довжину, оголюючи при цьому вузол кущіння і верхню зону кореневої системи. Вони практично не піддаються їх ліквідації механічними агрозаходами і є вкрай небезпечними для посівів.

Наші дослідження показали, що об'єм тріщин у посівах пшениці озимої щорічно становить від 3 до 5 % поверхні ґрунту, а в роки стрімкого пересихання вологого ґрунту і за відсутності його мульчування – до 8—11 %.

Відповідно зростає при цьому площа поверхні ґрунту, з якої випаровується волога. Фактично вона дорівнює подвійній вертикальній площі, утвореній тріщиною, оскільки одна тріщина оголює ґрунт на величину, що дорівнює площі тріщини (її довжини, помноженій на глибину) з обох сторін.

Встановлено, що тріщини завширшки понад 3 мм і завглибшки понад 50 мм, особливо ті, що утворені в зоні рядка, здатні, окрім інтенсивної втрати вологи, спричинити розриви кореневої системи, яка знаходиться під вузлом кущіння, що значно посилює їх небезпеку для посівів.

Застосування *No-till* – технології вирощування пшениці озимої на сірих лісових ґрунтах середньосуглинкового механічного складу у перших два роки не тільки не зменшило розтріскування поверхні ґрунту після

відновлення весняної вегетації до закінчення фази кушіння, але й обумовило певне його зростання. На нашу думку, це пояснюється тим, що за відсутності достатнього органічного покриву, який формувався в результаті застосування технології *No-till*, поступово, більш щільний ґрунт з високою капілярністю та відсутністю його рихлення, швидше втрачав вологу і легко піддавався розтріскуванню.

Наявність органічного шару заввишки 1,3 – 1,5 см, що утворився в результаті застосування *No-till* – технології практично захищає поверхню ґрунту від розтріскування, та зменшує випаровування вологи також там, де тріщини бувають відсутні за традиційної технології (табл. 1).

**1. Вплив технології *No-till* на ступінь розтріскування поверхні ґрунту під пшеницею озимою після відновлення весняної вегетації (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН)**

Технології вирощування	Сумарна площа тріщин, у % до загальної площі поверхні ґрунту				
	Роки досліджень				
	2011	2012	2013	2014	2015
Традиційна	3,1	3,1	4,2	3,2	3,3
<i>No-till</i>	3,3	3,2	3,0	2,0	0,2

Ситуація істотно змінювалась на користь *No-till* – технології вже на третій рік її дослідження. Так, порівняно із традиційною (а в умовах 2013 року – третій рік дослідження – у результаті стрімкого сходження глибшого снігового покриву і різкого підвищення температури розтріскування поверхні ґрунту відбувалось особливо активно) наявність хоч і незначного органічного покриву зменшило сумарний обсяг тріщин в 1,4 разу. На четвертий і п'ятий роки досліджень у міру зростання висоти органічного покриву, яка на п'ятий рік досліджень становила в середньому 2,8 – 3,5 см, таке зменшення було відповідно в 1,6 і 16,5 разу.

Аналогічна закономірність встановлена також за дослідження динаміки запасів продуктивної вологи в орному (0 – 20 см) шарі ґрунту на кінець третього – початок четвертого етапу органогенезу (табл. 2). Позитивний вплив *No-till* технології на рівень зволоженості верхнього шару ґрунту лише на третій рік її вивчення, а на п'ятий рік досліджень формування органічного покриття поверхні ґрунту заввишки до 3,5 см, дало можливість зберегти вологу в орному горизонті на величину, що в 1,7 разу перевищувала цей показник за традиційної технології.

Слід зазначити, що не дивлячись на те, що ступінь розтріскування ґрунту у цьому варіанті досліду зменшувався в 16,5 разу порівняно із традиційною технологією, запаси продуктивної вологи – лише в 1,7 разу. Це пояснюється тим, що на початок весняної вегетації запаси продуктивної вологи майже щорічно відновлюються до рівня середньої багаторічної норми по всьому ґрунтовому горизонті (0 – 150 см) і інтенсивне її випаровування верхнім шаром значною мірою поповнюється за рахунок дифузії з більш глибокого ґрунтового горизонту.

**2. Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту під пшеницею озимую на кінець весняного кушіння в залежності від технології вирощування (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН), мм**

Технології вирощування	Роки досліджень				
	2011	2012	2013	2014	2015
Традиційна	14,3	26,0	10,4	17,3	10,8
<i>No-till</i>	11,8	23,4	11,3	19,7	18,3

Однак різниця між *No-till* технологією і традиційною свідчить, що такий вертикальний перерозподіл ґрунтової вологи є явно недостатнім для вологозабезпеченості рослин, що надзвичайно важливо в період входження рослин пшениці озимої у четвертий етап органогенезу. В умовах центральної частини Правобережного Лісостепу цей етап розвитку пшениці озимої наступає, як правило, наприкінці квітня – на початку травня, коли спостерігається стрімке наростання температури і фактор вологи набуває особливого значення.

У наших умовах кожні п'ять років із десяти трапляється квітнево-травнева посуха. Природного затінення поверхні ґрунту листостебловою масою посіву в цей період буває явно недостатньо для зменшення втрат вологи. У той же час, результати досліджень показали, що формування органічного шару на поверхні ґрунту в результаті застосування *No-till* технології здатне значною мірою запобігти таким втратам і послабити негативну дію квітнево-травневої посухи.

Упродовж останніх десяти років все гострішою стає проблема вологозабезпечення ґрунту, особливо його посівного шару на час сівби пшениці озимої. Серпнево-вересневі посухи, які значно почастишали і спостерігаються в Правобережному Лісостепу кожні шість років із десяти практично після всіх попередників, унеможливають своєчасну появу сходів, скорочуючи час на проходження рослинами осінніх етапів органогенезу з усіма негативними наслідками. А починаючи із 2011 року лише один рік із п'яти вересневі опади були достатніми (табл. 3).

**3. Кількість опадів у вересні місяці в роки досліджень *No-till* – технології вирощування пшениці озимої (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН), мм**

Роки					Середнє за 5 років	Багаторічна норма
2011	2012	2013	2014	2015		
15,8	23,9	117,0	13,6	49,8	44,0	53,0

Наші дослідження динаміки запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту за період від початку дозрівання врожаю попередника (сої ранньостиглих сортів), його збирання і настання оптимальних строків сівби пшениці озимої показали, що застосування технології *No-till* значно зменшує втрати продуктивної вологи. За відсутності опадів і за середньодобової

температури вище + 15 °С (що за останні роки щорічно відбувається в період з 15 серпня по 15 вересня) вони становлять понад 1 мм в день. Ці втрати відбуваються, головним чином, за рахунок евапорації (випаровування поверхнею ґрунту) оскільки з настанням стиглості рослин попередньої культури транспірація (випаровування листовою поверхнею) припиняється. Через усихання і зменшення площі поверхні листостеблової маси ґрунт стає відкритим для прямих сонячних променів і стрімко втрачає вологу.

За традиційних систем землеробства запобігти цим втратам вологи до повного звільнення поля культурою неможливо. У той же час, наявність на поверхні ґрунту навіть тонкого шару органічних решток стримує небажаний процес евапорації і зберігає значну кількість вологи у ґрунті. Отже, за період від початку дозрівання до збирання попередника, який в умовах регіону триває в залежності від температури і біологічних особливостей сорту 12—14 днів, застосування технології *No-till* є єдиним заходом збереження ґрунтової вологи. Воно має істотні переваги над традиційною технологією і в період між збиранням попередника і сівбою пшениці, оскільки мульчування поверхні ґрунту шляхом дискування (чи іншого рихлення), неминує веде до висушування посівного шару, в той час як наявність органічного покриву значною мірою зберігає наявну вологу і не потребує при цьому додаткових витрат.

#### 4. Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на час сівби пшениці озимої в залежності від технології її вирощування (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН), мм

	Традиційна технологія					No-till технологія				
	Роки									
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Початок дозрівання сої (20—25.08)	10,7	11,3	15,7	13,4	9,4	9,8	10,0	14,9	17,3	13,9
Збирання врожаю (8—10.09)	7,3	6,9	28,3	5,9	7,3	7,4	5,8	27,8	14,6	12,8
Середина оптимальних строків сівби пшениці (30.09—03.10)	8,8	10,8	34,1	6,3	12,7	6,6	8,0	34,0	10,8	17,9

Як показують результати дослідів, наведені в таблиці 4, ефективність *No-till* технології у збереженні продуктивної вологи починає позначатись лише на третій рік досліджень. Головною умовою при цьому є початок формування на поверхні ґрунту органічного шару з рослинних решток попередніх культур. За надмірної кількості опадів у вересні 2013 року застосування обох технологій було рівнозначним. Однак в умовах дефіциту вологи 2014 та 2015 років переваги *No-till* технології були очевидними: відповідно 10,8 та 17,9 мм на час сівби пшениці озимої проти 6,3 та 12,7 мм за традиційної технології. У той же час, без наявності органічного покриву поверхні ґрунту у перші два роки досліджень *No-till* технології запаси

продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на час середини оптимальних строків сівби пшениці озимої (кінець вересня початок жовтня) були вищими за традиційної технології, яка передбачала механічне мульчування поля слідом за збиранням попередника.

Проте, застосування *No-till* технології на четвертий та п'ятий роки її дослідження дало змогу значно зменшити втрати вологи у період між дозріванням і збиранням врожаю попередника, коли поверхня ґрунту відкривається для прямих сонячних променів, а будь-які інші механічні заходи є неможливими. Так, якщо втрати води з орного шару ґрунту в цей період шляхом евапорації за традиційної технології становили в середньому за два роки (2014 і 2015) 4,8 мм, та за *No-till* – лише 1,9 мм, або у 2,5 разу менше.

*Вплив No-till – технології вирощування пшениці озимої на температурний режим ґрунту.* Численними науковими дослідженнями встановлено, що різкі коливання температури ґрунту негативно позначаються на його біологічній активності, ускладнюють нормальні процеси життєдіяльності як ґрунтової біоти, так і рослини. Доведено, що для більшості ґрунтових мікроорганізмів, які беруть участь у важливих для підтримання родючості ґрунту процесах, є температура, що знаходиться в межах  $+20 - +35$  °C. У той же час, у центральній частині Правобережного Лісостепу у літні місяці температура поверхні відкритого ґрунту в денні години сягає  $55 - 56$  °C, а на глибині 5 см –  $37 - 39$  °C. При цьому такий температурний режим зберігається протягом 8 – 10 годин, або  $1/3 - 2/3$  частини доби. У цей час надмірне перегрівання частково гальмує мікробіологічну активність ґрунтової біоти, а також посилює втрати вологи, сумарним підсумком яких є загальне зниження біологічної активності верхнього шару ґрунту. За достатньої вологозабезпеченості і затінення ґрунту рослинною біомасою не несе в собі загрози посівам, однак після звільнення поля від рослинності, а також в період, коли посіви пшениці озимої ще не встигли розкущитись (у наших умовах—це кінець квітня – початок травня) такий температурний режим здатний істотно загальмувати корисні мікробіологічні процеси у верхньому шарі ґрунту.

Наші дослідження показали, що формування мульчуючого шару органічних решток за *No-till* технології істотно оптимізує температурний режим поверхні орного шару ґрунту, що сприяє покращенню його загального водно-температурного стану.

Дослідження показали, що за практично однакової середньодобової температури як на поверхні ґрунту, так і на глибині 5 см, різниця між максимальними денними і мінімальними нічними її показниками була значно меншою за *No-till* технології і становила на поверхні ґрунту  $21,8$  °C, тоді як за традиційної технології –  $35,1$  °C, або на  $13,3$  °C більше. На глибині 5 см ці показники були, відповідно,  $7,8$  та  $15,3$  °C. Це свідчить про те, що застосування *No-till* технології за наявності мульчуючого органічного шару значною мірою запобігає різному коливанню температури у верхньому шарі

грунту та істотно наближує її верхньої та нижньої межі до рівня, оптимального для активної життєдіяльності мікробіоти ґрунту.

**5. Динаміка температури верхнього шару ґрунту в залежності від технологій вирощування за період з 10 по 31 серпня (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН 2013 – 2015 рр.)**

Технологія вирощування	Температура, °С					
	на поверхні ґрунту			на глибині 5 см		
	max денна	min нічна	середньо-добова	max денна	min нічна	середньо-добова
Традиційна	53,4	18,3	30,6	37,8	22,5	25,4
No-till	46,5	24,7	30,4	33,1	25,3	26,1

Значно більшу небезпеку несе в собі різке зниження температури на глибині залягання вузла кущіння пшениці озимої взимку. Таке зниження в умовах регіону спостерігається щороку, при цьому кожні три роки із десяти – за недостатнього снігового покриву.

Таким чином, загроза зниження температури до рівня, критичного для посівів пшениці озимої, особливо сортів південного екотипу, є досить високою.

У наших дослідах, проведених упродовж 2011 – 2015 років, зниження температури ґрунту на глибині залягання вузла кущіння пшениці озимої понад  $-16^{\circ}\text{C}$  – не відмічено. Однак спостереження за температурним режимом ґрунту показали, що наявність мульчуючого органічного прошарку між сніговим покривом і поверхнею ґрунту сприяла підвищенню температури в зоні вузла кущіння в залежності від висоти снігового покриву на  $2,7 - 3,5^{\circ}\text{C}$ . А це означає, що у випадку зниження температури повітря до  $-24^{\circ}\text{C}$  за висоти снігового покриву 5 см температура на глибині залягання вузла кущіння за традиційної технології становитиме  $-16,4^{\circ}\text{C}$ , тоді як за *No-till* –  $-13^{\circ}\text{C}$ , тобто загроза вимерзання посівів істотно знижується.

**Висновки.** Таким чином застосування *No-till* – технології вирощування пшениці озимої є ефективним фактором оптимізації гідротермічного режиму ґрунту у найбільш відповідальні фази росту та розвитку рослин, а також захисту їх від надмірно низьких температур у зимовий період. При цьому ефективність його поступово зростає у міру формування органічного покриву з рослинних решток поверхні ґрунту. Це дає можливість зменшити непродуктивні втрати вологи порівняно із традиційною технологією та істотно оптимізувати температуру ґрунту в той час, коли іншими доступними на часі агротехнічними заходами цього досягти неможливо.

**Бібліографічний список**

1. Тараріко О. Г. Космічний моніторинг посушливих явищ / О. Г. Тараріко, О. В. Сидоренко, Т. В. Іленко, В. А. Величко // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 10. – С. 16 – 19.
2. Польовий А. Зміни клімату на користь? / А. Польовий // Сільські вісті. –

№ 112. – 28 вересня 2010. – С. 2.

3. *Адаменко Т.* Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство / Т. Адаменко // *Агроном.* – 2006. – № 3. – С. 12 – 15.

4. *Золовська Є.* Дослідження теплоізоляції поверхні ґрунту в технології No-till // *Техніка і технології АПК.* – 2013. – № 2. – Т. 41. – С. 37 – 40.

5. *Іващенко О. О.* Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату / О.О. Іващенко, О.І. Рудник–Іващенко // *Вісник аграрної науки.* – 2011. – № 8. – С. 10 – 12.

6. *Справочник по запасам продуктивної вологи под основними сільськогосподарськими культурами на Україні.* – К.: Гос. издат. с.-х. літератури УССР, 1963. – С. 16 – 17.

7. *Ярчук І. І.* Вміст вологи в ґрунті та строки сівби озимої пшениці / І.І. Ярчук // *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН.* – Дніпропетровськ, 2001. – № 17. – С. 59–62.

*Надійшла до редколегії 09. 09. 2016 року  
Рецензент О. І. Земляний, кандидат сільськогосподарських наук*