

## **ВПЛИВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У РІЗНОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ НА ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ТА ЇХ ВРОЖАЙНІСТЬ**

*Встановлено, що для збільшення урожайності зернових та олійних культур у різноротаційних сівозмінах посушливого Степу України потрібно впроваджувати 10,0–25,0 % пару чорного та вносити поряд з мінеральними органічні добрива, що одночасно сприяє підвищенню й стабілізації рівня родючості ґрунту, покращенню його фізичних властивостей та збереженню екологічного стану доквілля.*

### **Постановка проблеми**

Вирішення проблеми збільшення виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції зі зменшенням витрат за умови збереження екологічного стану доквілля та підвищення рівня родючості ґрунту було і залишається ключовим завданням для сільського господарства України [1].

Основним заходом щодо припинення й запобігання розвитку негативних процесів та кризових явищ у землеробстві є науково обґрунтоване розміщення сільськогосподарських культур у сівозмінах [2]. Для більш раціонального використання земель та збільшення виробництва зерна і насіння олійних культур, кормів та іншої сільськогосподарської продукції потрібно забезпечити оптимальне насичення, співвідношення і розміщення основних сільськогосподарських культур у сівозмінах [5]. Це позитивно впливає на стан доквілля, відкриває додаткові можливості

збільшення отримання сільськогосподарської продукції зі зменшенням витрат на її виробництво [6].

Попередники у розміщенні культур в різноротаційних сівозмінах мають велике значення. За науково обгрунтованого чергування сільськогосподарських культур продуктивніше використовуються угіддя, добрива, краще реалізуються потенційні можливості сортів рослин, знижується забур'яненість, зменшується дія шкідників та хвороб у посівах цих культур із мінімальним використанням хімічних препаратів [7].

Способи вирощування сільськогосподарських культур і самі культури змінюють не лише вміст поживних речовин у ґрунті та його водний режим, а й фізичні властивості [2]. Особливо це відбивається на структурі, будові та щільності ґрунту, які значною мірою визначають здатність ґрунту поглинати і зберігати вологу, спрямовувати й прискорювати процеси перетворення поживних речовин із одних форм в інші. Від фізичних властивостей ґрунту, зокрема його щільності, залежать прояви водної та вітрової ерозій [5].

Усі сільськогосподарські культури у період вегетації сприяють покращанню структури ґрунту. Схематично основні сільськогосподарські культури у порядку зменшення здатності до структуроутворення можна поставити у такий ряд: сумішки багаторічні бобово-злакові, трави багаторічні бобові, травосумішки однорічні бобово-злакові, озимі зернові культури, кукурудза, ярі зернові та зернові бобові, льон, картопля, коренеплоди [7].

Серед факторів, які визначають величину врожаю, значна роль належить показнику фізичного стану ґрунту – щільності. Саме цей показник обумовлює інтенсивність мікробіологічної активності ґрунту і пов'язаної з нею трансформації поживних речовин, оскільки від нього залежить повітряний, тепловий та водний режими ґрунту [3].

Розрізняють оптимальну щільність, за якої створюються найбільш сприятливі умови для росту культур і рівноважну, характерну для окремих видів ґрунтів [8]. Щільність ґрунту, або об'ємна маса, – це маса абсолютно сухого ґрунту в одному кубічному сантиметрі ( $\text{г}/\text{см}^3$ ) за непорушеної будови, або в такому стані, в якому ґрунт перебуває у полі. Щільність 1,0–1,3  $\text{г}/\text{см}^3$  здебільшого вважається оптимальною для росту сільськогосподарських культур. За щільності 1,5–1,6  $\text{г}/\text{см}^3$  культури ростуть значно гірше і зовсім незадовільні умови за ще більшої щільності ґрунту [4].

Під впливом обробітку ґрунту та природних факторів щільність ґрунту увесь час змінюється. Зменшується вона у результаті розпушування плугами, культиваторами, боронами та іншими знаряддями. Впливає на щільність ґрунту розвиток коренів культур, замерзання води у ґрунті,

утворення газів під час розкладу органічних речовин, набухання за зволоження. Із проходом тракторів і деяких інших знарядь, за висихання ґрунту, випадання дощів, осідання під дією власної маси щільність ґрунту збільшується [6]. Гній, на відміну від мінеральних добрив, зменшує щільність ґрунту, збільшуючи його пористість.

Метою досліджень було виявлення найбільш ефективних різноротаційних сівозмін на базі Одеського державного аграрного університету за різного насичення зерновими та олійними культурами на основі збільшення і стабілізації урожайності сільськогосподарських культур та підвищення рівня родючості чорноземів південних важкосуглинкових на палево-бурому лесі південного Степу України.

### **Об'єкти та методика досліджень**

У 2002–2007 рр. досліджували 8 варіантів чотири-, п'яти-, шестищільних сівозмін, насичених зерновими культурами на 50,0–75,0 %, зернобобовими – 8,3–20,0, олійними – 12,5–37,5 і кормовими – 8,2–12,5 %. Під пари відведено 8,2–25,0 %, у тому числі під чорні – 10,0–25,0 і зайняті – 8,2–12,5. Умовним контролем є чотирищільна зернопаропросапна сівозмінна з найпоширенішим для цієї зони складом і чергуванням сільськогосподарських культур: пар чорний – пшениця озима – пшениця озима – 0,5 поля соняшник + 0,5 поля ячмінь озимий.

Протягом усього періоду досліджень використовували районовані сорти та гібриди сільськогосподарських культур. Повторення дослідів – триразове, варіанти розміщені послідовно, посівна площа ділянки 588 м<sup>2</sup>, облікова – 100. Агротехніка у досліді загальноприйнята і рекомендована для зони проведення досліджень.

Слід зауважити, що для кожного ґрунту залежно від його механічного складу, вмісту гумусу і структури, характерна певна щільність, відома під назвою рівноважної. Щільність ґрунту місця проведення досліджень по профілю коливається від 1,15 до 1,53 г/см<sup>3</sup>. У шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30, 30–40 см вона становить відповідно 1,15, 1,21, 1,29, 1,32 г/см<sup>3</sup>. Щільність дослідної ділянки обумовлює величину загальної пористості, яка сприятлива лише тільки у верхньому (0–30 см) шарі ґрунту.

### **Результати досліджень**

У середньому за 2002–2007 рр. проведення досліджень одержані результати (табл. 1) свідчать про певні зміни величини щільності ґрунту протягом вегетації сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах. Деякі відмінності цього показника спостерігали залежно від структури посівних площ сівозміни, попередників, удобрення та погодних умов.

Таблиця 1. Щільність ґрунту у різноротаційних сівозмінах ОДАУ, г/см<sup>3</sup> (середнє за 2002–2007 рр.)

Шар ґрунту, см	Щільність ґрунту у варіантах сівозмін, г/см <sup>3</sup>							
	1 (контроль)	2	3	4	5	6	7	8
Сівба озимих культур								
0–10	0,95	0,91	0,89	0,95	0,93	0,93	0,92	0,91
10–20	1,22	1,21	1,19	1,25	1,22	1,23	1,23	1,20
20–30	1,25	1,25	1,23	1,30	1,26	1,27	1,26	1,24
0–30	1,14	1,12	1,10	1,17	1,14	1,14	1,14	1,11
Кущення озимих культур, сівба ярих культур								
0–10	1,17	1,16	1,17	1,16	1,17	1,15	1,16	1,18
10–20	1,27	1,26	1,26	1,27	1,27	1,24	1,27	1,28
20–30	1,30	1,29	1,30	1,30	1,31	1,28	1,31	1,32
0–30	1,25	1,24	1,24	1,25	1,25	1,22	1,25	1,26
Перед збиранням культур								
0–10	1,15	1,12	1,18	1,16	1,27	1,28	1,28	1,29
10–20	1,19	1,17	1,23	1,20	1,32	1,32	1,32	1,33
20–30	1,23	1,21	1,27	1,24	1,37	1,37	1,37	1,38
0–30	1,19	1,17	1,23	1,20	1,32	1,32	1,33	1,34

У час сівби озимих культур у 0–30 см шарі ґрунту його щільність мала оптимальні величини, які в різноротаційних сівозмінах коливались у межах 1,10–1,17 г/см<sup>3</sup>. Найвищою вона була у чотирипільній зернопаропросапній сівозміні 4 з внесенням 5,2 т/га органічного добрива – гною – і становила 1,17 г/см<sup>3</sup>, де зернові культури суцільної сівби займали 75,0 % сівозмінної площі та по 12,5 % пару чорного і соняшника. Найменшою – у п'ятипільній зернопаропросапній сівозміні 3 з 60,0 % зернових і зернобобових, 30,0 олійних культур та 10,0 % пару чорного з внесенням 4,2 т/га органічного добрива – гною – і становила 1,10 г/см<sup>3</sup>. У чотирипільній зернопаропросапній сівозміні 8 з 62,5 % зернових і зернобобових, 37,5 % олійних культур (соняшника і ріпаку озимого); без внесення органічних добрив щільність збільшилась на 0,01 г/см<sup>3</sup>, а в шестипільній зернопаропросапній сівозміні 2 з 50,0 % зернових і зернобобових, 33,3 олійних культур і 16,7 % пару чорного з внесенням 7,0 т/га органічного добрива – гною – цей показник підвищився ще на 0,01 г/см<sup>3</sup>. Проміжне місце (1,14 г/см<sup>3</sup>) за показником щільності ґрунту зайняли: чотирипільна зернопаропросапна сівозміні 1 (контроль) з 62,5 % зернових і зернобобових, 12,5 олійних культур та 25,0 % пару чорного з внесенням 10,5 т/га органічного добрива – гною; зернопаропросапна сівозміна 5 з 75,0 %

зернових і зернобобових, по 12,5 % сояшника і ріпаку озимого; зернопросапна сівозміна 6 з 62,5 % зернових і зернобобових, по 12,5 % сояшника і ріпаку озимого; шестипільна зернопросапна сівозміна 7 з 58,4 % зернових і зернобобових, 12,5 сояшника і 25,0 % ріпаку озимого без внесення органічних добрив.

У різних шарах ґрунту спостерігали відмінності у його щільності. У 0–10 см шарі ґрунту вона коливалась у межах 0,89–0,95 г/см<sup>3</sup>, тоді як у 10–20 см – підвищувалась до 1,19–1,25, а у 20–30 см – до 1,23–1,30 г/см<sup>3</sup>.

У наступні строки визначення щільності ґрунту спостерігається така ж закономірність, але з деяким підвищенням абсолютних величин. Зокрема, у період кушення озимих культур і сівби ярих культур у шарі ґрунту 0–30 см щільність ґрунту у різноротаційних сівозмінах коливалась у межах 1,22–1,26 г/см<sup>3</sup>, а перед збиранням культур – 1,17–1,34 г/см<sup>3</sup>. У різних горизонтах зазначено зростання показників щільності від 0–10 см до 20–30 см у всі періоди визначення щільності ґрунту.

За розміщення сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах щільність ґрунту залежала від попередників. Зокрема у посівах пшениці озимої вона зростала після стерневих попередників і зменшувалась після пару чорного і зайнятого, хоча вони майже не перевищували оптимальних значень. Помітно щільність ґрунту зростала у повторних посівах, особливо у 10–20 і 20–40 см шарі ґрунту у всі періоди визначення щільності ґрунту. Під час сівби озимих культур у чотирипільній зернопаропросапній сівозміні 1 (контроль) після пару чорного щільність була 1,25–1,28, а після пшениці озимої – 1,30–1,34 г/см<sup>3</sup>. Така ж залежність зазначена в період кушення озимих культур, сівби ярих культур та перед збиранням культур у повторному розміщенні ячменю озимого після пшениці озимої, порівняно з висіванням його після гороху.

За роками досліджень можна зробити висновок, що щільність ґрунту – це не строго визначена величина. Вона значною мірою залежить від погодних умов року. В екстремальні посушливі 2002, 2003, 2006 рр. показники щільності були найвищими і сягали 1,26–1,28 г/см<sup>3</sup> у шарі ґрунту 10–20 см і 1,30–1,36 г/см<sup>3</sup> у шарі ґрунту 20–30 см.

За результатами досліджень можна зробити висновок, що зменшення щільності ґрунту спостерігається у полях після пару чорного і просапної культури – кукурудзи. Відповідно поверхневий та міжрядний обробіток ґрунту у цих полях розпушує верхню частину ґрунту і ущільнює нижню. Особливо це помітно у повторних посівах пшениці озимої. Меншою за 1,0 г/см<sup>3</sup> щільність ґрунту було зазначено у верхньому 0–10 см шарі ґрунту; вона коливалась у межах 0,89–0,95 г/см<sup>3</sup>.

Для усунення небажаної надмірної щільності ґрунту ефективні такі заходи, як внесення органічного добрива – гною. У зернопаропросапних

сівозмінах 1, 2, 3 з внесенням 4,2–10,5 т/га гною у 0–30 см шарі ґрунту щільність знижувалась до 1,10–1,14 г/см<sup>3</sup> у період сівби озимих культур; до 1,24–1,25 – у період кущення озимих культур, сівби ярих культур; до 1,17–1,23 г/см<sup>3</sup> – у період перед збиранням культур.

Отже, результати досліджень дозволяють зробити висновок, що щільність ґрунту за вирощування сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах протягом вегетаційного періоду є досить сталою величиною. Абсолютні її показники сягали оптимальних розмірів та залежали від насичення, співвідношення і розміщення сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах. Щоб не допустити дії факторів, які негативно впливають на щільність ґрунту та інші фізичні властивості, не потрібно запроваджувати черезмірне насичення сівозмін зерновими культурами, повторне їхнє розміщення у сівозмінах; треба ж використовувати пари чорні, кукурудзу і вносити органічні добрива.

За багаторічними дослідженнями встановлено, що в умовах південного Степу найбільш продуктивними є різноротаційні сівозміни з пшеницею озимою, ячменем озимим, соняшником, ріпаком озимим, паром чорним та зайнятим. Урожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежить від ступеня насичення сівозмін вищенаведеними культурами і парами чорними та зайнятими а також від показника фізичного стану ґрунту – щільності.

У середньому за 2002–2007 рр. проведення досліджень (табл. 2) найвищу урожайність зернових культур (4,0 т/га) отримали у чотиріпільній зернопаропросапній сівозміні 1 (контроль) з 62,5 % зернових, 12,5 олійних та 25,0 % пару чорного з внесенням 10,5 т/га органічного добрива – гною. Насичення сівозмін зерновими до 75,0 %, олійними культурами до 12,5–25,0 % призвело до зменшення урожайності на 0,3–0,4 т/га (вар. 4, 5). Коли у сівозміні з 62,5 % зернових (вар. 8) зростає площа олійних культур до 37,5 %, урожайність зернових знизилась до 3,2 т/га, а соняшника – до 2,2 т/га, або відповідно на 0,8 і 0,4 т/га менше, порівняно із чотиріпільною зернопаропросапною сівозміною 1 (контроль), де пару чорному відведено 25,0 %.

У зернопаропросапних сівозмінах (вар. 1–4) з 10,0–25,0 % пару чорного та внесенням 4,2–10,5 т/га органічного добрива – гною, – урожайність пшениці озимої була найвищою і становила 4,3–4,4 т/га, коли у зернопаропросапних сівозмінах (вар. 5–8) без пару чорного та внесення органічних добрив цей показник знизився до 3,8–4,3 т/га. Таку ж тенденцію спостерігали щодо залежності урожайності ячменю озимого та гороху, де у зернопаропросапних сівозмінах вона становила відповідно 3,5 і 2,2–2,4 т/га, а у зернопаропросапних – знизилась до 3,3–3,4 і 1,9–2,0 т/га.

Таблиця 2. Урожайність сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах ОДАУ, т/га (середнє за 2002–2007 рр.)

Урожайність с.-г. культури, т/га	Варіант сівозміни							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Зернових, %	62,5	50,0	60,0	75,0	75,0	62,5	58,4	62,5
Олійних, %	12,5	33,3	30,0	12,5	25,0	25,0	33,4	37,5
Зернових, всього	4,0	3,7	3,8	3,7	3,6	3,9	3,6	3,2
у тому числі:								
пшениці озимої	4,3	4,4	4,4	4,3	4,0	4,1	4,3	3,8
ячменю озимого*	3,5	–	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3
Гороху	–	2,4	2,3	2,2	–	–	2,0	1,9
кукурудзи	–	–	–	–	2,6	–	–	–
Олійних, всього	2,6	3,0	2,9	2,3	2,7	2,7	2,7	2,8
у тому числі:								
соняшника	2,6	2,5	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,2
Ріпаку озимого*	–	3,4	3,1	–	3,0	3,1	3,1	3,1
Вико-вівсяної сумішки	–	–	–	–	–	33,9	31,9	–

Примітка: \* – у 2003, 2006 рр. ячмінь озимий та ріпак озимий, що пересіяні ярими формами

Зазначену тенденцію щодо залежності урожайності зернових культур від структури посівних площ спостерігали й у окремо взяті різні за погодними умовами роки досліджень, але зі значним коливанням. Максимальними вони були у сприятливі за погодними умовами 2004 і 2005 рр., коли урожайність зернових була відповідно 4,5–5,6 і 4,1–5,1 т/га, пшениці озимої – 5,7–6,3 і 5,5–5,9, ячменю озимого – 4,3–4,5 і 3,4–3,9, гороху – 2,3–2,7 і 2,0–2,6, кукурудзи – 4,6 і 2,5, зеленої маси сумішки вико-вівсяної – 60,0–67,5 і 3,9–32,4 т/га. У помірно зволожені 2002, 2003, 2006, 2007 рр. ці показники значно знизились і становили за роками досліджень відповідно: урожайність зернових – 3,2–4,0, 1,4–1,9, 3,4–4,5, 2,5–3,4 т/га, пшениці озимої – 3,6–4,1, 1,3–1,7, 3,8–5,2, 2,8–3,6, ячменю озимого – 3,5–4,1, 2,0–2,1, 3,5–3,8, 2,7–3,1, гороху – 2,0–2,3, 1,1–1,9, 2,6–3,0, 1,5–1,9, кукурудзи – 2,0, 2,8, 2,6, 1,1, зеленої маси сумішки вико-вівсяної – 23,0–23,4, 30,1–31,5, 28,0–30,0, 18,5–18,7 т/га.

За дослідження врожайності олійних культур у різноротаційних сівозмінах (див. табл. 2) виявилось, що у середньому за 2002–2007 рр. проведення досліджень урожайність насіння олійних культур коливалась у межах 2,3–3,0 т/га, у тому числі соняшника – 2,2–2,6, ріпаку озимого – 3,0–3,4 т/га. Перевага залишається за зернопаропросапною сівозміною зі збільшенням ротації до 6 полів з 16,7 % пару чорного та зменшенням площі зернових культур до 50,0 % і збільшенням олійних відповідно до 33,3 % (вар. 2), де урожайність олійних культур сягала 3,0 т/га, у тому числі соняшника – 2,5 і ріпаку озимого – 3,4 т/га. У чотирипольних

зернопросапних сівозмінах, в яких зернових культур було 75,0 % сівозмінної площі, а олійним відведено 12,5–25,0 % (вар. 4, 5), урожайність олійних культур знизилась до 2,3–2,7 т/га, у тому числі соняшника – до 2,3–2,4, а ріпаку озимого – до 3,0 т/га.

Характерним у цій посушливій зоні є залежність урожайності олійних культур у різноротаційних сівозмінах від погодних умов року, які дуже різнились за зволоженням. У сприятливих 2004, 2005 рр. відповідно урожайність олійних була – 2,6–3,8 і 2,8–3,5 т/га, у тому числі соняшника – 2,4–2,7 і 2,7–3,1, ріпаку озимого – 4,4–4,7 і 3,2–3,9 т/га. У несприятливих за погодними умовами 2002, 2003, 2006, 2007 рр. відповідно урожайність олійних культур була 2,1–3,1, 2,2–2,8, 2,4–2,9, 1,5–2,4 т/га, у тому числі соняшника – 2,1–2,4, 2,3–2,8, 2,7–3,1, 0,8–1,5, ріпаку озимого – 3,5–3,8, 2,0–2,4, 2,0–2,6, 2,5–3,3 т/га.

### Висновки

З проведеного аналізу можна зробити висновок, що у сприятливі роки в умовах недостатнього зволоження південного Степу можна отримувати високі врожаї олійних культур – соняшника і ріпаку озимого, які певною мірою залежали від сівозмінного фактора, структури посівних площ та довжини ротації. Значно більше ця залежність проявляється у несприятливі роки з позитивною дією парів чорних і зайнятих, оптимального насичення сівозмін зерновими та олійними культурами.

Для збільшення урожайності зернових та олійних культур у різноротаційних сівозмінах посушливого Степу України потрібно впроваджувати 10,0–25,0 % пару чорного та вносити органічні добрива, що одночасно сприяє підвищенню й стабілізації рівня родючості ґрунту та збереженню екологічного стану довкілля.

### Перспективи подальших досліджень

Подальший напрям досліджень слід зосередити на узагальненні всіх факторів для створення сприятливих умов вирощування зернових та олійних культур у різноротаційних сівозмінах південного Степу України і тим самим підвищити їхню ефективність з одночасним покращанням екологічного стану агроландшафтів.

### Література

1. *Бегей С.В.* Екологічне землеробство / *С.В. Бегей, І.А. Шувар.* – Львів: Новий світ–2000, 2007. – 432 с.
2. *Бойко П.І.* Методика сучасних і перспективних досліджень в землеробстві / *П.І. Бойко, Н.П. Коваленко* // Вісн. аграр. науки. – 2008. – № 2. – С. 11–17.
3. *Бомба М.Я.* Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології / *М.Я. Бомба, Г.Т. Періг, С.М. Рижук.* – К.: Урожай, 2003. – 400 с.



4. Рубін С.С. Землеробство / С.С. Рубін, А.Г. Михаловський, В.П. Ступаков. – К.: Вища школа, 1980. – 464 с.
5. Сайко В.Ф. Сівозміни у землеробстві України / В.Ф. Сайко, П.І. Бойко. – К.: Аграрна наука, 2002. – 147 с.
6. Сайко В.Ф. Наукові основи ведення зернового господарства / В.Ф. Сайко, М.Г. Лобас, І.В. Яшовський. – К.: Урожай, 1994. – 36 с.
7. Собко О.О. Сівозміни – основа інтенсифікації землеробства / О.О. Собко. – К.: Урожай, 1985. – 295 с.
8. Юркевич Є.О. Агроекологічна оптимізація посівних площ і розміщення соняшника в сівозмінах України / Є.О. Юркевич, Н.П. Коваленко. – Одеса: ПП Огмрцян, 2007. – 43 с.