

УДК 631.622

Г. М. Кочик,
кандидат
сільськогосподарських наук,

Г. А. Кучер,

Інститут сільського
господарства Полісся НААН

ВОДОСПОЖИВАННЯ СОЇ НА ОСУШУВАНОМУ ДЕРНОВО- ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ

Вступ. В умовах реформування сільського господарства України особливо гостро постає питання збільшення виробництва продукції рослинництва. У вирішенні цієї проблеми велика роль належить сої, вирощування якої дозволяє покращити за-

безпечення галузей народного господарства рослинним білком, високоякісною олією та поживними кормами для тваринництва. Розкриття потенціалу продуктивності цієї культури вимагає розробки адаптивних складових технології вирощування відповідно до ґрунтово-кліматичних умов зони Полісся. Серед таких складових є удобрення та вологозабезпечення. *Мета.* Визначити вплив систем удобрення на водоспоживання сої на осушуваному дерново-підзолистому ґрунті в умовах Полісся. *Методи.* Лізиметричний, системного аналізу, порівняння. *Результати.* Висвітлено закономірності процесу водоспоживання рослинами сої за фазами розвитку на осушуваному дерново-підзолистому ґрунті залежно від систем удобрення. Визначено вплив позакореневого підживлення мікродобривами на урожайність насіння сої. *Висновок.* За період сход-бутонізація соя використовує 17 % від загально-го водоспоживання. Критичним по водоспоживанню для сої є період цвітіння-формування бобів, коли використовується 65 % від загального водоспоживання. За вирощування сої на удобрених фонах та за обробки посівів мікродобривами значно економніше використовується рослинами сої волога ґрунту та опадів на формування одиниці врожаю. Коефіцієнт водоспоживання в середньому знижується на 13,3% порівняно з неудобреним фоном.

Ключові слова: зона Полісся, осушений дерново-підзолистий ґрунт, соя, системи удобрення, водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання.

Постановка проблеми. Соя була і залишається однією з основних стратегічних продовольчих та кормових культур. Сьогодні Україна за виробництвом сої займає перше місце в Європі, восьме — у світі. Завдяки своїй унікальності соя, як ніяка інша сільськогосподарська культура, привертає до себе увагу сільгоспвиробників. Вона має стабільну ціну та великий попит за кордоном. На державному рівні сою вирішено визначити стратегічною культурою і з огляду на те, що попит на цю культуру постійно зростає, її площі щорічно збільшуються. В окремих агропідприємствах і фермерських господарствах частка сої у посівах сягає 25-30% і більше. Аналіз показує, що у потужних господарствах урожайність сої становить 18-25 ц/га, а в передових до 34 ц/га.

Соя є культурою середньостійкою до посухи і здатна формувати задовільну урожайність за досить обмеженої забезпеченості вологою, але за рівномірного розподілу опадів у період вегетації [1]. Разом із тим деякі дослідники, навпаки, вважають сою нестійкою до ґрунтової і повітряної посух, зазначаючи, що ця культура формувалася в умовах мусонного клімату, для якого характерною є значна кількість опадів і висока вологість повітря [2]. Відомий дослідник бобових культур, академік НААН А. О. Бабич також вважає сою

культурою вимогливою щодо умов вологозабезпечення [3].

З літературних джерел відомо, що на початку вегетації сої, під час інтенсивного розвитку кореневої системи, коли відбувається уповільнений ріст вегетативної маси, випаровування вологи рослинами незначне і вони краще переносять посуху. Для проростання насіння, яке поглинає не менше 160% води від власної маси, потрібно, щоб в орному шарі ґрунту було не менше 30 мм запасів вологи. Від сходів до цвітіння спостерігається невелика потреба у волозі. Найінтенсивніше водоспоживання спостерігається у фазі цвітіння і формування бобів. Протягом цього періоду соя може використати до 70% вологи від усього її споживання за весь вегетаційний період. Нестача вологи у цей період може призводити до опадання бутонів, квіток, плодів, зменшення маси 1000 насінин, що спричиняє втрати урожаю. За літературними даними, транспіраційний коефіцієнт сої складає 500–600, тобто на одиницю сухої речовини споживає 500–600 од. води, що менше, ніж у ріпаку, соняшника та інших культур. Саме ця особливість сої дозволяє відносити її до посухостійких культур. Сумарне водоспоживання води рослинами сої становить 3000-5500 м³/га, а коефіцієнт водоспоживання — 150-300 м³ на 1 ц зерна [4,5].

Оптимальні умови для росту й розвитку рослин сої створюються за підтримання вологи в кореневмісному шарі ґрунту на рівні 75–80 % НВ протягом усього періоду вегетації. Ґрунтова волога сприяє не лише росту й розвитку надземної частини рослин, а й впливає як зовнішній чинник на процеси росту коренів, посилюючи чи послаблюючи механічний опір ґрунту. Недостатня вологозабезпеченість рослин сої у період вегетації значно знижує інтенсивність їх росту і негативно впливає на їх потенційні можливості та продуктивність. Тому дослідження закономірностей процесів водоспоживання, особливо в зоні Полісся, слугує основою для обґрунтування оптимальних параметрів водного режиму при вирощуванні сої і оперативного планування осушувально-зволожувальних заходів на меліоративних системах. Також показники водоспоживання необхідно враховувати при оптимізації структури посівних площ з метою раціонального використання продуктивної вологи сільськогосподарськими культурами.

Методика досліджень. Експериментальні дослідження проводились на балансово-лізиметричній станції Інституту сільського Полісся НААН у с. Грозине Коростенського р-ну Житомирської області в 39 лізиметрах-збирачах і 43 лізиметрах-випаровувачах. Лізиметри металеві, циліндричної форми, діаметром 100 см, заповнені монолітом ґрунту з непорушеною структурою з площею поверхні 0,8 м².

Ґрунт у лізиметрах дерново-середньопідзолистий супіщаний на моренному суглинку, який характеризується низькою природною родючістю: має низький вміст гумусу та обмінного калію в орному шарі та добре забезпечення фосфором. Ґрунт відібрано перед закладкою дослідів, аналітичні дослідження виконані в 2016 р.

Робота лізиметрів заснована на принципі встановлення заданого рівня ґрунтових вод від поверхні ґрунту та підтримання його за рахунок відведення або подачі води за допомогою водорегулювального пристрою. Кількість води, поданої в лізиметр, чи відведеної з нього в процесі стабілізації заданого рівня, становить відповідно величину втрат ґрунтових вод у зоні аерації та їх поповнення за рахунок інфільтрації.

Для вивчення впливу систем удобрення на ріст і розвиток сої за оптимальних умов зволоження у лізиметрах-випаровувачах протягом вегетаційного періоду за допомогою

водорегулюючих пристроїв підтримується рівень ґрунтових вод на глибині 110 см від поверхні.

Предметом досліджень була адаптована до ринкових умов, сучасна модель інтенсивної короткоротаційної сівозміни, яка передбачає вирощування комерційно привабливих культур і рослинницький напрям спеціалізації, з наступним чергуванням культур: 1. Кукурудза на зерно. 2. Соя. 3. Соняшник. 4. Кукурудза на зерно. 5. Люпин. Сівозміна розгорнута в часі. У 2017 році вирощували сою (сорт Ворскла ранньостиглої групи). Спосіб сівби звичайний рядковий з шириною міжрядь 15 см та нормою висіву 800 тис. шт./га.

Органічні добрива в короткоротаційній сівозміні вносили у формі підстилкового гною з розрахунку 40 т/га під кукурудзу. Альтернативними джерелами органіки була побічна продукція кукурудзи та зелена маса сидеральної культури з урожайністю 8,0 т/га.

В якості основного добрива в досліді застосовувалася аміачна селітра, карбамід, суперфосфат та хлористий калій. Азотні добрива вносили під час передпосівного обробітку ґрунту.

Позакореневе підживлення сої проводили комплексними мікродобривами в хелатній формі Ярило (3 л/га) і Реастим (3 л/га) у два терміни — у фазі 4 трійчастих листки та за 3-5 днів до цвітіння. Пживні елементи в мікродобривах збалансовані відповідно до потреб культури.

Склад мікродобрива Ярило, г/л: N 80, MgO -52, SO₃, Fe — 5,0, Mn - 4,

B — 2, Zn — 30, Cu -1, Mo — 0,05.

Склад мікродобрива Реастим, г/л: P₂O₅ — 25, K₂O — 25, S — 7, Zn — 14-16, Cu — 3,0 - 4,5, B — 2-3, Mn 2-4, Mo — 0,07-0,1, Co — 0,02-0,05, гумати — 15-20.

Схему внесення макро- і мікро добрив під сою для відтворення агроecологічних функцій осушуваного ґрунту наведено в таблиці 1.

Закладку дослідів та проведення досліджень здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик польових дослідів в землеробстві та рослинництві.

Результати досліджень. Температурний режим протягом вегетаційного періоду був у межах норми. Середня температура повітря за вегетаційний період сої становила 18,1°C. Сума ефективних температур > 5 °C за вегетацію становила 2207,6 °C, > 10 °C - 2256,3 °C, що в умовах Полісся було достатньо для росту і розвитку рослин сої.

Таблиця 1 - Схема досліду

№ вар.	Система удобрення
1	Без добрив-контроль № 1
2	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ (N у формі <i>аміачної селітри</i>) + післядія 40 т/га гною
3	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ (N у формі <i>аміачної селітри</i>) - контроль № 2
4	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ (N у формі <i>аміачної селітри</i>) + позакореневе підживлення мікродобривом Ярило (3л/га)
5	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ (N у формі <i>карбаміду</i>) + позакореневе підживлення мікродобривом Ярило (3л/га)
6	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ (N у формі <i>аміачної селітри</i>) + позакореневе підживлення мікродобривом Реастим (3л/га)
7	N ₄₀ P ₆₀ K ₆₀ (N у формі <i>карбаміду</i>) + позакореневе підживлення мікродобривом Реастим (3л/га)
8	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀ під сидерат (8 т/га) + побічна продукція (14 т/га) + N ₂₀ у підживлення (N у формі <i>аміачної селітри</i>)

Таблиця 2 - Водоспоживання сої на осушувану дерново-підзолисту супіщаному ґрунті залежно від фаз її розвитку і систем удобрення

№ вар.	Урожайність сої, т/га	Водоспоживання, м ³ /га				Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
		фаза розвитку сої					
		сходи - бутонізація	цвітіння	формування бобів	достигання		
1	1,68	485	827	1028	516	2856	1700
2	2,67	721	1210	1411	690	4032	1510
3	2,32	660	1104	1291	634	3689	1590
4	2,61	734	1224	1432	708	4098	1570
5	2,58	720	1208	1409	688	4025	1560
6	2,51	714	1192	1390	670	3966	1580
7	2,49	712	1183	1384	663	3942	1583
8	2,65	725	1208	1405	690	4028	1520
Середньоарифметичне водоспоживання, м ³ /га		684	1145	1344	657		
Середньозважене сумарне водовикористання, м ³ /га						3829,5	

Однією з важливих умов, які забезпечують отримання стабільних урожаїв сільськогосподарських культур, є оптимальне забезпечення їх ґрунтовою вологою впродовж періоду вегетації. Для звітнього року характерним була підвищена вологість ґрунту на початку вегетації — в метровому шарі запаси продуктивної вологи становили 198 мм. За вегетаційний період сої надійшло 241 мм опадів. В літні місяці опади випадали у вигляді короточасних злив, що сприяло внаслідок промивного водного

режиму швидкому сходженню вологи з орного шару ґрунту. У лізіметричних пристроях за регулювання водного режиму запаси вологи у орному шарі ґрунту були близькими до оптимальних і становили в першій половині вегетації 32,6-36,5 мм, у другій — 25,7-35,6 мм. Гідротермічний коефіцієнт впродовж вегетаційного періоду коливався в межах 0,35-1,36 при оптимальному режимі ГТК 1,2. Такі умови забезпечили формування відносно високої врожайності зерна сої - 1,68-2,67 т/га.

Лізиметричним методом встановлено, що соя впродовж усього періоду вегетації потребує неоднакових рівнів забезпечення вологою. Соя не дуже вимоглива до вологи у першій половині вегетації. Експериментальні дані засвідчують, що за період сходів — бутонізація рослини сої використовують 17% вологи від загального водоспоживання за вегетацію. На фоні природної родючості ґрунту (без добрив) від сходів до бутонізації рослини сої споживають 485 м³/га води (табл. 2).

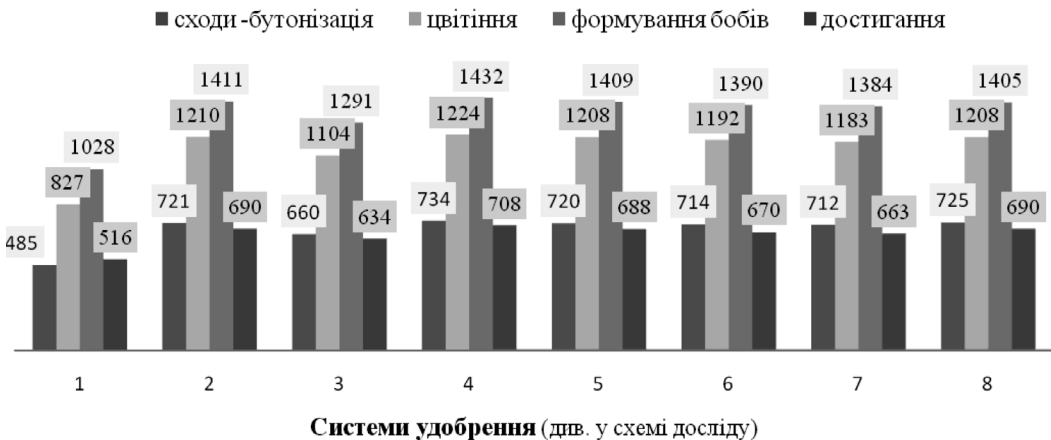
На удобрених варіантах в цей період водоспоживання сої підвищується до 660-725 м³/га, або а 36-49% порівняно до неудобреного фону. У критичний період по вологозабезпеченню — цвітіння — формування бобів — соя використала 65 % вологи від загального водоспоживання, зокрема у фазу цвітіння використання вологи рослинами підвищилось до 1104-1224 м³/га. У фазу формування бобів кількість використаної вологи ще зростає на 18%, порівняно із фазою цвітіння та становила на удобрених варіантах 1384-1411 м³/га. У період досягання насіння водовикористання рослин сої зменшується до рівня 634-690 м³/га, що складає 17% від сумарного водоспоживання.

Сумарна потреба рослин у воді залежить від географічних умов, від тривалості вегетаційного періоду рослин і завжди є більшою у сортів, вегетація яких продовжується більш тривалий період. Встановлено, що величина сумарного водоспоживання сої сорту Ворскла залежала від інтенсивності споживання вологи рослинами за фазами вегетації, удобрення та розмірів надземної маси рослин. Сумарні витрати води урожаєм сої залежно від систем удобрення знаходились в межах 2856-

4032 м³/га. Найменші сумарні витрати води (2856 м³/га) на формування врожаю (1,68 т/га насіння сої) відмічені на контролі без добрив. За мінеральної системи удобрення, де отримано 2,32 т/га насіння сої, сумарне водоспоживання було на рівні 3689 м³/га, що перевищило контроль на 29%. Позакореневе підживлення рослин сої мікродобривами на фоні мінерального удобрення сприяє підвищенню врожаю сої відносно контролю на 48-55 %. При цьому відмічено збільшення сумарних витрат вологи на формування врожаю при застосуванні мікродобрива Ярило на фоні мінерального удобрення до 4025-4098 м³/га, при застосуванні Реастиму - до 3942-3966 м³/га. Кращі умови для формування врожаю сої (2,67 т/га) склалися на фоні органо-мінеральної системи удобрення. На даному варіанті відмічено максимальний показник сумарного водоспоживання (4032 м³/га) (рис.1). У балансі сумарного водоспоживання на частку опадів (2410 м³/га) припадає 62,9% і відповідно на ґрунтову вологу лише 37,1%.

Поряд із показником сумарного водоспоживання сільськогосподарських культур важливим є коефіцієнт водоспоживання, який характеризує кількісні витрати води рослинами на формування одиниці врожаю. Рослини, за доброї забезпеченості поживними речовинами, значно раціональніше використовують ґрунтову вологу, тому що вони краще розвинені й мають більшу кореневу систему. Згідно з отриманими результатами лізиметричних досліджень рослини сої більш продуктивно використовують вологу на удобрених варіантах. Це проявлялось у зниженні коефіцієнтів водоспоживання на удобрених

Рисунок 1. Водоспоживання сої протягом вегетації, т³/га



варіантах порівняно з неудобреним фоном. Найбільший коефіцієнт водоспоживання ($1700 \text{ м}^3/\text{т}$) відмічено на контролі без добрив. Аналізуючи взаємозв'язок коефіцієнта водоспоживання і урожайності рослин, видно, що ці два фактори знаходяться у тісній залежності та формують криві, які демонструють зворотну аналогію: чим менший коефіцієнт водоспоживання, тим вища урожайність, і навпаки. Коефіцієнт водоспоживання мав найменші значення при застосуванні традиційної органо-мінеральної системи удобрення, за якої на формування 1 т насіння сої витрачалось $1510 \text{ м}^3/\text{т}$ води. Зниження становило 13,3% порівняно з неудобреним фоном. На даному варіанті вола використовувався найбільш ефективно. Такий же рівень використання води ($1520 \text{ м}^3/\text{т}$) на формування врожаю відмічено і за альтернативної системи удобрення, яка передбачає застосування побічної продукції попередника та сидерату на фоні мінерального живлення. При застосуванні мікродобрива Реастим коефіцієнт водоспоживання становив $1580\text{-}1583 \text{ м}^3/\text{т}$, при застосуванні мікродобрива Ярило вола використовувалась більш економічно

— на формування 1 т зерна її витрачалось $1560\text{-}1570 \text{ м}^3/\text{т}$. Підвищення ефективності використання води рослинами зумовлено не зниженням транспірації, а збільшенням її частки в загальному випаровуванні води, посиленням активності фотосинтетичних і ростових процесів, як і безпосередньо водопостачання, тобто оптимізації фізіолого-біохімічних процесів формування їх продуктивності.

Встановлено, що в технології вирощування сої оптимізація поживного режиму осушеного дерново-підзолистого супіщаного ґрунту за рахунок поєднання мінеральних добрив ($\text{N}_{40}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$) з позакореневим підживленням у критичні фази розвитку для уникнення дефіциту окремих елементів живлення мікродобривами Ярило і Реастим підвищує стійкість культури до стресових факторів, зменшує ризики, пов'язані з дією несприятливих чинників навколишнього середовища зони Полісся, забезпечує отримання врожайності насіння цієї культури на рівні $2,39\text{-}2,62 \text{ т/га}$ та зберігає потенціал родючості осушеного дерново-підзолистого супіщаного ґрунту, забезпечує економію водних ресурсів на 13%.

ВИСНОВКИ

1. Лізиметричним методом встановлено, що найбільшу кількість води рослини сої споживають за період цвітіння-формування бобів, під час інтенсивного накопичення вегетативної маси, тому він є критичним, щодо використання води (в цей період використовується вода 65% від загального водоспоживання).

2. Середньозважений показник водовикористання рослинами сої в досліді становить $3829,5 \text{ м}^3/\text{га}$. Доведено, що спільна дія мінеральної системи удобрення та мікродобрив оптимізує мінеральне живлення рослин сої,

створює передумови для підвищення її врожайності та сприяє економії водних ресурсів. У даних варіантах на формування 1 т врожаю використано $1570\text{-}1583 \text{ м}^3/\text{т}$ води, що на 5-7% нижче, ніж на контролі без добрив.

3. Найефективніше вола використовується на фоні органо-мінеральної системи удобрення, де на формування 1 т зерна сої витрачається найменше води - $1510 \text{ м}^3/\text{т}$. Коефіцієнт водоспоживання в середньому знижується на 13 % порівняно з неудобреним фоном.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Адамень Ф. Ф. Соя — основная кормовая культура / Ф. Ф. Адамень, Е. В. Ремесло // Насінництво кормових культур у сучасних умовах господарювання. — Матер. Всеукр. наук.-практ. семінару 20.09.1999 р. — К.: Нора-Принт. — 1999. — С. 12–13.
2. Власюк П. А. Физиологические основы повышения продуктивности растений и пути получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур на орошаемых землях / П. А. Власюк, С. М. Слухай // Биологические основы орошаемого земледелия. — М.: Наука, 1974. — С. 160–168. 3.
3. Бабич А. О. Кормові і білкові ресурси світу / А. О. Бабич. — К.: Урожай, 1995. — 298 с.
4. Гутриц Л. С. Влияние водного и пищевого режимов на урожайность сои / Л. С. Гутриц // Сб. науч. тр. ФГМУ «Рос НИИПМ». — Новочеркасск: Геликон, 2005. — С. 27–31.
5. Заверюхин В. И. Водопотребление и урожайность зерна сои при различных режимах орошения / В. И. Заверюхин, И. Л. Левандовский, А. С. Бардадименко // Оросительные мелиорации — их развитие, эффективность и проблемы — Матер. междунар. научной конференции. — Херсон, 1993. — С. 73.