Землеробство

УДК 631.5: 581.526

АГРОСИСТЕМНІ МЕТОДИ РЕГУЛЮВАННЯ ВОЛОГОСПОЖИВАННЯ В АГРОЦЕНОЗАХ

М. С. Шевченко, *доктор сільськогосподарських наук;*
Л. М. Десятник, Ф. В. Льоринець, *кандидати сільськогосподарських наук;*
ДУ Інститут зернових культур НААН України
С. М. Шевченко, *кандидат сільськогосподарських наук*
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

На основі стаціонарних польових дослідів встановлено особливості накопичення та використання вологи в сівозмінах залежно від обробітку ґрунту і удобрення. З'ясовано, що найбільш раціонально ресурси вологи використовуються при застосуванні органічних і мінеральних добрив. Доведено, що впровадження ефективної системи знищення бур'янів забезпечує збереження запасів вологи від непродуктивних втрат на рівні 800–1200 м^3/га. Для степової зони актуальним вологорегулюючим заходом залишається введення до сівозміни чорного пару.

Ключові слова: *волога, сівозміна, обробіток, добрива, бур'яни, зернові культури, запаси вологи, вологоспоживання, урожайність.*

За останні 20 років помітно змінився клімат на планеті і на території України зокрема, що істотно позначилось на рості і розвитку сільськогосподарських культур. Поряд з цим певної перебудови зазнала структура посівних площ, різко послабилось регулювання родючості ґрунтів шляхом внесення добрив, зріс потенціал урожайності нових сортів, виділились резистентні форми бур'янів і шкідників, з'явились новітні зразки техніки для основного обробітку ґрунту [1–4].

За багаторічними метеорологічними даними активізація процесів потепління клімату простежується з початку 90-х років минулого століття, але з особливою інтенсивністю це проявилось в останні п'ять років. Так, у степовій зоні середньорічна температура повітря за 2011–2016 рр. становила 9,8 °С, що на 1,6 °С більше порівняно з кліматичною нормою (8,2 °С). Найбільше підвищення температурних показників – на 2,5 °С має місце у літній період, в осінньо-зимовий – на 1,4 °С, а весняний – на 1,2 °С.

Південна частина території України внаслідок температурного і водного дисбалансу виявилася в зоні загострення дефіциту вологи, що призвело до зниження гідротермічного коефіцієнта до 0,43–0,69, погіршення умов для росту та розвитку польових культур, а північна – завдяки потеплінню та достатній кількості опадів, навпаки, стала більш сприятливою зоною для формування вищих урожаїв. За такої гідротермічної ситуації рівень забезпеченості вологою виявився домінантним порівняно з показниками родючості грунтів.

Тотальне підвищення температури позначилось і на деяких технологічних нормативах: терміни сівби ярих культур за таких умов можливо зміщувати на 10 діб у бік більш ранніх, а озимих культур – на 10–12 діб у бік більш пізніх, крім того, до збирання врожаю приступати на 10–15 діб раніше. Важливо також, що при цьому підвищується потенціал ґрунтової мікрофлори щодо переходу складних органічних форм решток сільськогосподарських культур у продукти стабілізації родючості грунтів (гумус).

Незважаючи на територіальну компактність України, грунтово-кліматичні характеристики, які визначають урожайність по зонах, надто різняться. Так, вміст гумусу в орному шарі в зоні Степу, Лісостепу і на Поліссі у середньому варіює від 1,9 до 3,5 %, кількість

річних опадів – від 310 до 760 мм, гідротермічний коефіцієнт – від 0,4 до 1,8 [5–8].

Основним лімітуючим фактором землеробства степової зони України, що обмежує рівень ефективності застосовуваних агрозаходів і урожайність зерна вирощуваних культур, є посушливість клімату.

Запровадження правильних сівозмін позитивно впливає на регулювання водного режиму в посівах шляхом економного споживання продуктивної вологи культурними рослинами і більш раціонального використання біокліматичного потенціалу регіону. Тому важливим напрямком розвитку й удосконалення систем землеробства є розробка, дослідження і впровадження ґрунтозахисних і екологічно спрямованих сівозмін, які б забезпечували високий рівень виробництва рослинницької продукції за ефективного використання ґрунтових, ландшафтних, біологічних факторів, традиційних і нетрадиційних органічних добрив та раціонального застосування агрохімікатів.

З метою вивчення доцільності впровадження таких сівозмін і з'ясування особливостей забезпечення вологою вирощуваних культур в стаціонарних і тимчасових дослідах на дослідних станціях ДУ Інститут сільського господарства степової зони проводились дослідження в трьох 8-пільних сівозмінах: *зерно-паро-просапній* (чорний пар – пшениця озима – кукурудза на зерно – соя – ячмінь – горох – озима пшениця – соняшник), *зерно-просапній* (зайнятий пар – пшениця озима – кукурудза на зерно – соя – ячмінь – горох – пшениця озима – соняшник), *зерно-трaво-просапній* (сидеральний пар – озима пшениця – кукурудза на зерно – ячмінь + люцерна – люцерна – люцерна – озима пшениця – соняшник). Досліджувались чотири системи удобрення ґрунту в сівозміні (внесено на гектар сівозмінної площі з урахуванням агрохімічної діагностики): 1 – без добрив (контроль); 2 – органічна (гній 12,5 т); 3 – органо-мінеральна (гній 7,5 т/га + $N_{26}P_{21}K_{19}$); 4 – мінеральна ($N_{62}P_{49}K_{49}$). Догляд за посівами – відповідно до рекомендованої зональної технології.

Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий на лесі. Вміст гумусу – 4,0 %, загального азоту – 0,23 %, фосфору – 0,12 %, калію – 2,0 %. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (pH 6,5–6,9). Ґрунт достатньо забезпечений рухомими формами елементів живлення: мінеральний азот – 30,5 мг/кг, P_2O_5 – 105 мг/кг, K_2O – 145 мг/кг.

Протягом 2011–2015 рр. досліджувалась динаміка продуктивної вологи в ґрунті під посівами культур у перелічених вище сівозмінах.

Найбільш важливою продовольчою культурою Степу є пшениця озима, яку для отримання максимального урожаю необхідно вирощувати після кращих попередників із запровадженням оптимальної системи удобрення ґрунту. У наших дослідах озимину в сівозмінах вирощували після чорного, зайнятого, сидерального пару, гороху та люцерни.

Рівень урожайності пшениці озимої значною мірою визначається запасами продуктивної вологи, яка накопичується в шарі ґрунту 0–20 см на час проведення сівби; для отримання дружних сходів у ньому має міститись не менш як 20 мм доступної рослинам вологи. За роки досліджень з'ясовано, що вміст продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–20 см по чорному пару становив 20,0–25,2 мм, зайнятому і сидеральному – 17,6–21,4; люцерні та гороху – 14,8–20,9; кукурудзі на силос – 12,2–18,7 мм.

В посушливому Степу ризик втрати врожаю виправдовується введенням у сівозміну поля чорного пару.

Протягом вегетації найбільш сприятливий водний режим для росту і розвитку рослин пшениці озимої був після чорного пару, що й забезпечило отримання найвищих показників урожайності зерна – 5,54–5,78 т/га (табл. 1).

При визначенні вологозабезпеченості посівів пшениці озимої після гороху і сидерального пару виявилось, що в середньому різниця в показниках становила 20–22 % порівняно з чорним паром. Урожайність зерна після цих попередників дорівнювала 4,82–5,46 т/га.

Найбільш напружений режим забезпечення вологою був у посівах, що йшли після люцерни, де під час сівби пшениці вологи у грунті містилось майже втричі менше, ніж у варіантах з чорним паром. На час відновлення вегетації запаси вологи поповнювались по всіх попередниках, але після люцерни продуктивної вологи було на 10–12 % менше, ніж

після інших попередників. Разом з тим слід відзначити, що після люцерни, внаслідок поповнення ґрунту органічною речовиною, в удобрених варіантах одержано досить високу урожайність зерна – 4,22–4,87 т/га.

1. Динаміка вмісту продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–150 см в посівах пшениці озимої залежно від попередників та системи удобрення, мм, (середнє за 2011–2015 рр.)

Система удобрення	Строк визначення	Попередники				
		чорний пар	зайнятий пар	сидеральний пар	горох	люцерна
Без добрив	Сівба	200	119	124	125	72
	Відновлення вегетації	223	220	223	216	197
	Збирання	78	82	65	58	39
Органічна	Сівба	201	116	121	127	72
	Відновлення вегетації	222	222	220	216	194
	Збирання	78	80	64	57	41
Органо-мінеральна	Сівба	191	109	118	122	64
	Відновлення вегетації	214	216	211	212	189
	Збирання	75	86	60	61	38
Мінеральна	Сівба	186	98	110	112	55
	Відновлення вегетації	208	208	205	205	185
	Збирання	70	79	55	55	34

Проведені дослідження дали можливість скласти баланс продуктивної грунтової вологи у цих сівозмінах залежно від систем удобрення (табл. 2).

2. Баланс продуктивної вологи в ґрунті сівозмін залежно від системи удобрення (в середньому за 2011–2015 рр.)

Сівозміна	Удобрення	Урожайність сухої речовини, т/га	Запас вологи в шарі 0–150 см, мм		Витрати вологи, мм	Вологоспоживання, т/т урожаю
			сівба	збирання		
Зерно-паро-просапна	1*	6,42	204	75	329	50,76
	2 **	7,22	201	73	331	45,82
	3 ***	7,42	197	71	327	44,15
	4 ****	7,65	186	67	325	42,52
Зерно-просапна **	1	6,46	200	60	334	51,72
	2	7,03	196	58	334	47,60
	3	7,52	194	56	326	43,35
	4	7,50	188	56	323	43,07
Зерно-трав'яно-просапна ***	1	5,64	188	58	313	53,83
	2	5,96	185	57	302	50,59
	3	6,14	180	54	301	48,94
	4	6,14	175	50	295	48,78

Внесено на 1 га *сівозмінної площі: * Без добрив. ** 12,5 т гною. *** 7,5 т гною та* $N_{26}P_{22}K_{22}$. **** $N_{62}P_{49}K_{49}$.

Отримані результати свідчать, що незалежно від кількості атмосферних опадів, накопичення продуктивної вологи у півтораметровому шарі ґрунту, перш за все, визначається структурою посівних площ у сівозміні. Чим вищий відсоток зернових культур, тим більше накопичується вологи (сівозміни № 1 та № 2). Така закономірність спостерігалась незалежно від удобрення ґрунту в сівозміні.

Залежно від системи удобрення простежувалась стійка тенденція до незначного підвищення вмісту вологи у варіантах зі зменшенням обсягів внесення добрив, що поясню-

ється наявністю більш високих залишкових запасів вологи у зв'язку з формуванням нижчого урожаю, а тому і меншими витратами вологи.

Сумарні витрати вологи культурами за вегетаційний період у сівозмінах відрізнялись несуттєво і найвищими були у зерно-паро-просапній сівозміні (327–331 мм), а мінімальними – у зерно-траво-просапній (295–313 мм). Залежно від системи удобрення сумарні витрати вологи виявилися практично однаковими в межах сівозміни, однак простежувалась певна тенденція до їх зменшення в удобрених варіантах досліду.

Витрати вологи на одиницю продукції мінімальними і практично однаковими виявились у зерно-паро-просапній та зерно-просапній сівозмінах (47,1 та 47,0 т) і найбільшими – у зерно-траво-просапній сівозміні (51,7 т).

Щодо накопичення вологи за полицевої оранки і мілкого обробітку, з'ясувалося, що вологозабезпеченість агроценозу кукурудзи при обертанні скиби була кращою і становила 384–386 мм (табл. 3). Погіршення умов інфільтрації води на фоні мілкого обробітку і прямої сівби насіння кукурудзи призводило до деякого зменшення запасів вологи у грунті – до 374–379 мм.

3. Вплив способів контролювання рівня забур'яненості на вологоспоживання кукурудзи (2011–2014 рр.)

Гербіциди	Вологозабезпеченість, мм	Використання вологи		Врожайність зерна, т/га	Витрати вологи на 1 т зерна, мм
		бур'янами	кукурудзою		
Контроль без догляду	386	301,0	85	13,6	284,2
Контроль без бур'янів	384	0	384	6,14	62,5
Герб 2,0 л/га + таск 250 г/га	386	32,0	353	5,66	68,1
Герб 2,0 л/га + + таск 250 г/га + МО *	384	5,0	378	6,06	63,3
Контроль без догляду	378	317,0	61	9,1	415,3
Контроль без бур'янів	375	0	375	5,60	66,9
Герб 2,0 л/га + таск 250 г/га	377	62,0	315	4,71	80,0
Герб 2,0 л/га + + таск 250 г/га + МО	374	5,0	368	5,51	67,8

** МО – міжрядний обробіток.*

Якщо рівень вологозабезпечення меншою мірою зазнає впливу агротехнологічного регулювання, то вологоспоживання кукурудзи суттєво залежить від ефективності заходів знищення бур'янів.

За відсутності біологічної конкуренції між культурними рослинами і бур'янами всі вологоресурси були використані кукурудзою на формування власної біомаси, тому витрати вологи на одержання 1 т зерна були мінімальними. При цьому коефіцієнт вологоспоживання рослин кукурудзи залежно від способів основного обробітку грунту варіював у межах 62,5–66,9 мм вологи на 1 т зерна.

За відсутності ефективної системи знищення бур'янів, як найбільш шкідливого компонента щодо споживання вологи в агроценозі, кукурудза недоодержує 3100–3170 мм^3 водного ресурсу. Застосування комплексу агротехнічних заходів догляду за посівами з внесенням гербіцидів уможливлює спрямувати 368–378 мм вологи на підвищення продуктивності культурних рослин.

Спираючись на науково доведені приклади, можна констатувати, що система захисту рослин від бур'янів є найбільш ефективним заходом вологорегулювання в агроценозах.

Як не дивно, але незаперечним є факт, що на кругообіг вологи в посівах культурних рослин впливають економічні складові і розвиток ринку. Специфіка ринкової економіки та надання переваги високоліквідним культурам являють собою істотну перешкоду на шляху до обов'язкового дотримання науково обгрунтованих рекомендацій ведення землеробства. За такої ситуації нагальною потребою є термінове розроблення нових організаційних і техно-

логічних оптимальних правил у землекористуванні.

Основний обробіток ґрунту впливає на накопичення в ґрунті продуктивної вологи, але не відіграє головної ролі у формуванні рівня врожайності сільськогосподарських культур. Наприклад, різниця в запасах вологи між принципово різними способами, такими як полицева оранка і No-till, становить 13 мм, а урожайність при цьому може коливатись від 8,4 до 23,1 ц/га (табл. 4).

Повнота продуктивного використання вологи рослинами, поряд з її запасами в ґрунті, великою мірою залежить від таких чинників, як бур'яни, добрива, фітосанітарний стан посівів культурних рослин, інтенсивність сортів, строки сівби. Частка вторинних факторів у регулюванні запасів вологи становить 50–60 % від наявної їх кількості.

4. Залежність динаміки запасів вологи від способів основного обробітку грунту в шарі 150 см, мм (2011–2014 рр.)

Строк визначення	Обробіток грунту				
	оранка	мілкий плоскорізний	мілкий дисковий	мілкий дисковий, агрегат для прямої сівби	пряма сівба
Збирання попередника	33	39	35	32	38
Входження в зиму	107	88	95	99	94
Перед сівбою кукурудзи	195	185	181	186	182
Фаза 12–13 листка у кукурудзи	122	116	112	122	115
Збирання врожаю кукурудзи	14	23	21	18	18

Кругообіг вологи в агроценозах – це складний механізм, в якому беруть участь всі технологічні елементи. З одного боку, це запаси вологи в ґрунті, з іншого – здатність посівів культур сівозміни продуктивно їх використовувати або активізувати у процесі транспірації. Системний аналіз вологоспоживання в агроценозі показав, що за рахунок попередників можливо додатково задіяти 40–55 мм вологи, ефективного знищення бур'янів – 55–80 мм, основного обробітку ґрунту – 10–25 мм, добору посухостійких сортів – 25–35 мм, оптимізації поживного режиму – 10–15 мм.

Важелів регулювання вологоресурсів достатньо, але важливо завжди пам'ятати, що втрати, спричинені порушенням правил лише в одній технологічній ланці, не можна компенсувати за рахунок решти агроприйомів.

Бібліографічний список

1. *Бойко П. І.* Біологічна та екологічна роль сівозмін в землеробстві / *П. І. Бойко*. – К.: Знання, 1990. – 48 с.
2. *Лебідь Є. М.* Сівозміни при інтенсивному землеробстві / *Є. М. Лебідь, І. І. Андрусенко, І. А. Пабат*. – К.: Урожай, 1992. – 224 с.
3. *Шевченко М. С.* Продуктивність науково обгрунтованих сівозмін у зоні Степу / *М. С. Шевченко, Л. М. Десятник* // Землеробство: [міжвід. темат. наук. зб.]. – К., 2015. – Вип. 1. – С. 7–12.
4. *Лебідь Є. М.* Водоспоживання озимої пшениці та її продуктивність залежно від попередників, добрив та систем обробітку ґрунту / *Є. М. Лебідь, О. О. Шевченко* // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2000. – № 10. – С. 54–59.
5. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Під ред. *М. В. Зубця.* – К.: Аграр. наука, 2010. – 430 с.
6. *Шевченко М. С.* Економічні переміни і перспективні сівозміни / *М. С. Шевченко, Є. М. Лебідь* // Хранение и перераб. зерна. – 2013. – № 1. – С. 38–40.
7. *Проценко Д. Ф.* Особенности водного режима озимой пшеницы / *Д. Ф. Проценко, И. Г. Шматько*. – М.: Колос, 1975. – С. 123–129.
8. Обробіток грунту в Степу / [*М. С. Шевченко, Ю. М. Пащенко, Є. М. Лебідь, О. М. Шевченко*] // Посіб. укр. хлібороба. – 2010. – № 2. – С. 71–73.