

УДК 631.671:631.582:631.559

М.С. Шевченко, доктор сільськогосподарських наук**Є.М. Лебідь, доктор сільськогосподарських наук****Ф.А. Льоринець, кандидат сільськогосподарських наук****Л.М. Десятник, кандидат сільськогосподарських наук**

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА ІНСТИТУТ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР НААН

ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ПОСІВІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У СІВОЗМІНАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ

Досліджувалась динаміка вмісту продуктивної вологи в ґрунті посівів сільськогосподарських культур в трьох 8-пільних сівозмiнах. Крайні умови вологозабезпечення і балансу продуктивної вологи виявлені в зерно-паро-просапній та зерно-просапній сівозмiнах. Найвищий рівень урожайності в них забезпечували органо-мінеральна і мінеральна системи удобрення ґрунту.

Ключові слова: вологозабезпеченість посівів, баланс вологи, сільськогосподарські культури, сівозмiна, удобрення, урожайність.

Основне завдання сільського господарства – виробництво високоякісної конкурентоспроможної продукції за умови збереження родючості ґрунту. Утворення органічної речовини рослинами, приріст біомаси, загальної і активно поглинаючої поверхні кореневої системи, а також урожай рослин значною мірою визначається дією гідротермічних факторів: кількістю світла, тепла, вологи. Основним лімітуючим фактором землеробства степової зони України, що обмежує рівень ефективності застосовуваних агрозаходів і урожайність вирощуваних культур, є посушливість клімату.

Застосування сівозмiн позитивно впливає на регулювання водного режиму за рахунок більш економного використання продуктивної вологи і дозволяє раціональніше використовувати біокліматичний потенціал регіону [1-5]. Тому важливим напрямом розвитку та удосконалення систем землеробства є розробка, дослідження і впровадження ґрунтозахисних і екологічно спрямованих сівозмiн, які б забезпечували високий рівень виробництва рослинницької продукції, при ефективному використанні ґрунтових і ландшафтно-біологічних факторів, традиційних і нетрадиційних органічних добрив і раціональному застосуванні агрохімікатів.

З метою вивчення ефективності таких сівозмiн, зокрема, особливостей вологозабезпечення вирощуваних культур, у стаціонарному досліді на Ерастівській дослідній станції ДУ Інституту зернових культур НААН проводили дослідження в трьох 8-пільних сівозмiнах: зерно-паропросапній (чорний пар – пшениця озима – кукурудза на зерно – соя – ячмінь – горох – пшениця озима – соняшник), зерно-просапній (зайнятий пар – пшениця озима – кукурудза на зерно – соя – ячмінь – горох – пшениця озима – соняшник), зерно-трав'яно-просапній (сидеральний пар – пшениця озима – кукурудза на зерно – ячмінь + люцерна – люцерна – люцерна – пшениця озима – соняшник). Досліджували чотири системи удобрення ґрунту в сівозмiні (внесено на гектар сівозмiнної площі з урахуванням агрохімічної діагностики): 1 – без добрив (контроль); 2 – органічна (гній 12,5 т); 3 – органо-мінеральна (гній 7,5 т/га + N₂₆P₂₁K₁₉); 4 – мінеральна (N₆₂P₄₉K₄₉).

Польові досліді проводились згідно із загальноприйнятими методиками [8]. Розміщення варіантів

систематичне, повторність чотириразова, площа посівної ділянки – 105 м², облікової – від 10 до 60,5 м². Догляд за посівами – відповідно до рекомендованої зональної технології.

Ерастівська ДС розташована в північній частині степової зони України. Клімат помірно-континентальний. Середньорічна температура повітря 8,2°C. Середньомісячна температура січня – 5,6°C, липня 21,2°C. Середньорічна сума опадів – 510 мм, а за вегетаційний період – 334 мм.

ґрунт – чорнозем звичайний мало-гумусний важко-суглинковий на лесі. Вміст гумусу – 4,0%, загального азоту – 0,23%, фосфору – 0,12%, калію – 2,0%. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5-6,9). ґрунт достатньо забезпечений рухомими формами елементів живлення: мінеральний азот – 30,5 мг/кг, P₂O₅ – 105 мг/кг, K₂O – 145 мг/кг.

Впродовж 2011-2015 рр. проводилось дослідження динаміки продуктивної вологи в ґрунті посівів культур досліджуваних сівозмiн.

Найбільш важливою продовольчою культурою Степу є пшениця озима, яку для отримання максимального урожаю необхідно вирощувати після кращих попередників із застосуванням оптимальної системи удобрення ґрунту. У досліді пшениця в сівозмiнах розміщена після чорного, зайнятого, сидерального парів, 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, адже для отримання повних дружних сходів тут повинно міститись не менше, ніж 20 мм доступної рослинам вологи [6, 7]. За роки досліджень встановлено, що вміст продуктивної вологи в ґрунті поля чорного пару в цьому шарі складав 20,0-25,2 мм, після зайнятого та сидерального пару – 17,6-21,4; люцерни та гороху – 14,8-20,9; кукурудзі на силос – 12,2-18,7 мм.

Протягом вегетації найсприятливіший водний режим для росту і розвитку рослин пшениці озимої спостерігався в ґрунті поля чорного пару, що і забезпечило отримання максимальних показників урожайності зерна 5,54-5,78 т/га (табл. 1).

При визначенні рівня вологозабезпечення посівів пшениці озимої після гороху і сидерального пару виявилось, що вони мають досить близькі показни-

Таблиця 1

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

Система удобрення ґрунту в сівозміні	Час визначення вмісту вологи у ґрунті	Попередники				
		чорний пар	зайнятий пар	сидеральний пар	горох	люцерна
Без добрив	сівба озимої пшениці	200	119	124	125	72
	відновлення вегетації	223	220	223	216	197
	збирання пшениці озимої	78	82	65	58	39
Органічна	сівба пшениці озимої	201	116	121	127	72
	відновлення вегетації	222	222	220	216	194
	збирання пшениці озимої	78	80	64	57	41
Органо-мінеральна	сівба пшениці озимої	191	109	118	122	64
	відновлення вегетації	214	216	211	212	189
	збирання пшениці озимої	75	86	60	61	38
Мінеральна	сівба пшениці озимої	186	98	110	112	55
	відновлення вегетації	208	208	205	205	185
	збирання пшениці озимої	70	79	55	55	34

ки (в середньому на 20-22% менше, ніж по чорному пару). Урожайність після цих попередників складала 4,82-5,46 т/га.

Найбільш напружений режим забезпечення вологою відмічений для посівів, що розміщені по люцерні, де під час сівби пшениці вологи містилось майже втричі менше, ніж в полі чорного пару. На час відновлення вегетації запаси вологи поповнювались по всіх попередниках, але по люцерні продуктивної вологи було на 10-12% менше. Разом з тим слід відмітити, що після люцерни внаслідок поповнення ґрунту органічною речовиною в удобрених варіантах отримано досить високий урожай – 4,22-4,87 т/га.

Дослідження, проведені протягом 1991-2006 рр., дозволили зробити висновок, що найменші запаси продуктивної вологи в ґрунті впродовж вегетації пшениці відмічені в посівах, розміщених після кукурудзи на силос, що значною мірою пояснює і нижчу урожайність саме по цьому попереднику (3,70-4,78 т/га).

Кукурудза на зерно в сівозмінах розміщена після пшениці озимої. У період сівби (табл. 2) більші запаси продуктивної вологи в шарі 0-50 см накопичились у полі, розміщеному в зерно-паропросапній (в середньому 68 мм) та у зерно-просапній сівозмінах (66,2 мм); у зерно-трав'яно-просапній дещо менше – 60,5 мм.

У всьому кореневмісному шарі (0-150 см) зерно-паропросапної сівозміни продуктивної вологи в цей період було 201-208 мм (залежно від системи удобрення ґрунту); у зерно-просапній сівозміні 186-200, а в зерно-трав'янопросапній менше – 164-177 мм.

На час збирання кукурудзи запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-150 см залежно від сівозміни відрізнялись незначно і коливались в межах 59-64 мм.

Серед систем удобрення меншими витратами вологи визначались варіанти без удобрення та з органічною (на 5-9% порівняно з органо-мінеральною або мінеральною системами удобрення), що пояснюється відповідним збільшенням урожайності цієї культури на фоні двох останніх систем – у середньому на 0,4 т/га.

Урожайність кукурудзи не мала математично підтверженої залежності від передпопередника і коливалась в удобрених варіантах у середньому за роки дослідів у межах 5,1-5,4 т/га.

У посівах ячменю ярого відмічені аналогічні закономірності. Так, під час сівби краще забезпеченими вологою виявились посіви, розміщені у зерно-паропросапній сівозміні – у середньому 74 мм у шарі ґрунту 0-50 см – (за рахунок позитивного впливу чорного пару на вологозабезпеченість всіх культур сівозміни). Але загалом різниця в запасах вологи була невеликою (у межах 10 мм), тому, що поповнення ґрунту вологою протягом осінньо-зимового періоду відбувалось майже рівномірно у полях, розміщених у різних сівозмінах.

Найбільші витрати вологи на формування урожаю ячменю відмічені у зерно-трав'яно-просапній сівозміні (на 8-9% більше, ніж у зерно-паропросапній), де ячмінь по схемі дослідів вирощувався з підсівом люцерни. Під час збирання урожаю ячменю відмічена тенденція до дещо меншого вмісту продуктивної вологи у ґрунті варіантів з мінеральною системою удобрення.

У середньому за 5 років досліджень ячмінь в удобрених варіантах дослідів сформував урожайність на рівні 2,86-3,70 т/га. Дещо більше урожаю зібрано при вирощуванні на фоні мінеральної системи удобрення.

Динаміка продуктивної вологи в посівах кукурудзи на зерно залежно від сівозміни та системи удобрення, мм (середнє за 2011-2015 рр.)

Сівозміна	Система удобрення ґрунту в сівозміні	Перед сівбою		Перед збиранням	
		0-50	0-150	0-50	0-150
Зерно-паро-просапна	1	69	208	25	62
	2	68	203	25	64
	3	68	201	23	59
	4	67	201	24	59
Зерно-просапна	1	66	200	21	68
	2	65	195	21	66
	3	68	197	24	61
	4	68	186	21	63
Зерно-трав'яно-просапна	1	62	177	36	66
	2	60	177	35	64
	3	60	171	27	61
	4	58	164	29	60

Примітка. Системи удобрення ґрунту в сівозміні: 1 – без добрив (контроль); 2 – органічна; 3 – органо-мінеральна; 4 – мінеральна

Під час сівби соняшника, розміщеного після пшениці озимої, більший вміст продуктивної вологи був характерним для ґрунту зерно-паро-просапної та зерно-просапної сівозмін (в середньому 63-66 мм у шарі ґрунту 0-50 см, що на 7-9% більше, ніж в зерно-трав'яно-просапній сівозміні). У період збирання урожаю в шарі 0-50 см запаси вологи було майже однаковими, а в шарі 0-150 см деяка перевага зерно-паро-просапної сівозміни зберігалась – 42 мм проти 34 мм у зерно-трав'яно-просапній сівозміні. У середньому по всіх варіантах дослідів урожай насіння соняшнику зерно-паро-просапній та зерно-просапній сівозмінах складав 3,21 і 3,14 т/га, а в зерно-трав'яно-просапній 2,93 т/га.

Як під час сівби, так і у період збирання цієї культури менша кількість вологи залишалась у ґрунті, в який вносились мінеральні або органо-мінеральні добрива – саме тут сформувався вищий урожай соняшнику: 3,22-3,54 т/га проти 2,8-3,0 т/га у контролі.

Під час сівби вміст продуктивної вологи в ґрунті під посівами гороху в різних сівозмінах був практично однаковим (у середньому 66 мм у шарі 0-50 см). Вміст вологи у ґрунті варіантів з мінеральною або органо-мінеральною системами удобрення був дещо нижчим, ніж у контрольному варіанті без внесення добрив або у варіанті з органічною системою удобрення. Це пояснюється тим, що на фоні мінеральної або органо-мінеральної систем удобрення попередні культури сівозміни формували більш високий урожай, що обумовлювало і більші витрати вологи. А у період осінньо-зимового накопичення вологи різниця між ділянками з різними системами удобрення повністю не ліквідувалась. На формування одиниці урожаю більш економно витрачалась воло-

га з ґрунту з органо-мінеральною або мінеральною системами удобрення. В середньому за роки досліджень горох формувал невисокий урожай – 2,02 т/га. Спостерігалась незначна тенденція до збільшення урожаю при застосуванні органо-мінеральної або мінеральної систем удобрення.

Під час сівби сої в шарі ґрунту 0-50 см в обох сівозмінах, де вона розміщена (зерно-паро-просапній і зерно-просапній), містилась майже однакова кількість продуктивної вологи – 63-68 мм. На період збирання сої у шарі ґрунту 0-50 см вологи було 14-19 мм, а в шарі 0-150 см – 43-57 мм. Запаси вологи протягом всієї вегетації незначно нижчими (на 3-5 і 8-10 мм) були у ґрунті з органо-мінеральною або мінеральною системами удобрення.

Урожайність сої значною мірою залежала від погодних умов. Унаслідок дії літньої посухи в середньому за 2011-2015 рр. було отримано низький і практично однаковий урожай (у межах 1,5-1,98 т/га). У більш вологі роки спостерігалась тенденція до підвищення рівня урожайності у варіантах із підвищеним рівнем удобрення в середньому на 13-15%.

У ґрунті, відведеному під посіви люцерни, перед сівбою цієї культури запаси продуктивної вологи в шарі 0-50 см незначно вищими були у варіантах без добрив та з органічною системою удобрення (73-76 мм проти 69-71 мм при інших варіантах). Аналогічна залежність спостерігалась протягом всієї вегетації люцерни як першого, так і другого року вирощування.

Слід відмітити, що у другий рік вирощування вміст продуктивної вологи в ґрунті знижувався на 17-20 мм, тобто повного відновлення запасів вологи, витрачених на ріст і розвиток рослин люцерни

у перший рік використання, не відбувалось. Таке ж явище спостерігалось і у період збирання: на другий рік використання люцерни, ґрунт (в шарі 0-150 см) під її посівами містив на 45-50 мм менше вологи, ніж у перший рік.

У полі пару, зайнятого вівсяно-вико-гороховою сумішшю, як у шарі ґрунту 0-50 см, так і в шарі 0-150 см у період сівби спостерігалась тенденція до зменшення вмісту вологи у варіантах з мінеральною та органо-мінеральною системами удобрення, ця закономірність зберігалась протягом всієї вегетації.

Аналогічні закономірності характерні і для ґрунту під посівами редьки олійної в сидеральному пару.

Проведені дослідження дозволили скласти баланс продуктивної ґрунтової вологи в досліджуваних сівозмінах залежно від систем удобрення (табл. 3).

Отриманими результатами показано, що незалежно від кількості атмосферних опадів, накопичення продуктивної вологи у півтораметровому шарі ґрунту передусім визначалося структурою посівних площ у сівозміні. Чим вищий відсоток зернових культур, тим більше накопичувалося вологи (сівозміни 1 та 2). Така закономірність спостерігалась незалежно від удобрення ґрунту в сівозміні.

Залежно від системи удобрення спостерігалась незначна, але стійка тенденція підвищення вмісту вологи у варіантах із зменшенням рівня удобреності, що пояснюється більш високим рівнем залишкових запасів вологи в зв'язку з формуванням меншого урожаю, а тому і меншими витратами вологи.

Сумарні витрати вологи культурами за вегетаційний період у перерахунку на одне поле у дослі-

джуваних сівозмінах відрізнялися не суттєво і були максимальними в зерно-паро-просапній сівозміні (327-331 мм) і мінімальними в зерно-трав'яно-просапній сівозміні (295-313 мм). Сумарні витрати вологи, залежно від системи удобрення, були практично однаковими в межах сівозміни, але спостерігалась деяка тенденція до їх зменшення в удобрених варіантах досліду.

Сумарні витрати вологи на одиницю продукції виявилися мінімальними і практично однаковими в зерно-паро-просапній та зерно-просапній сівозмінах (47,14 і 47,04 т), а максимальними в зерно-трав'яно-просапній сівозміні (51,7 т). Сумарні витрати вологи на одиницю урожаю закономірно зменшувалися із підвищенням рівня удобрення варіантів.

Саме в зерно-паро-просапній та зерно-просапній сівозмінах вищим виявився і сумарний урожай в сівозміні в перерахунку на суху речовину (6,42-7,65 т проти 5,64-6,14 т в зерно-трав'яно-просапній сівозміні).

Таким чином, включення до 8-пільної сівозміни поля чорного пару сприяло кращому вологозабезпеченню фактично всіх культур сівозміни і покращувало баланс сівозміни в цілому. В умовах північного Степу близькою до зерно-паро-просапної за рівнем вологозабезпечення і урожайності виявилась зерно-просапна сівозміна. Найвищий рівень урожайності вирощуваних культур у таких сівозмінах забезпечували органо-мінеральна і мінеральна системи удобрення ґрунту в сівозміні.

Таблиця 3

Баланс продуктивної вологи в ґрунті сівозмін залежно від систем удобрення та основного обробітку ґрунту в середньому за 2011–2015 рр.

Сівозміна	Варіанти удобрення	Сумарний урожай в перерахунку на суху речовину, т	Запас вологи в шарі 0-150 см, мм		Сумарні витрати вологи, мм	Сумарні витрати вологи на одиницю урожаю, т
			при сівбі	при збиранні		
Зерно-паро-просапна (1)	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 (2)	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 (3)	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

Примітка. * – Внесено на 1 га сівозмінної площі: 1 – без добрив; 2 – 12,5 т гною; 4 – 7,5 т гною та $N_{26}P_{22}K_{22}$; 5 – $N_{56}P_{47}K_{41}$; 6 – $N_{56}P_{47}K_{41}$ та заорювання побічної продукції.

Література

1. Бойко П.І. Біологічна та екологічна роль сівозмін в землеробстві / П.І. Бойко. – Київ : Знання, 1990. – 48 с.
2. Лебідь Є.М. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. / Є.М. Лебідь, І.І. Андрусенко, І. А. Пабат. - Київ: Урожай, 1992. – 224 с.
3. Лебідь Є. М. Сівозміни Степу / Є. М. Лебідь, Л. М. Десятник // Сівозміни у землеробстві України. – Київ : вид-во „Аграрна наука”, 2002. – С. 21-34.
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. ІЗГ. – 2000.- № 10. – С. 54-59.
5. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / під ед.. М.В. Зубця – Київ : Аграрна наука, 2010. – 430 с.
6. Пикуш Г.Р. Водопотребление озимой пшеницы и пути улучшения влагообеспеченности посевов / Г.Р. Пикуш, В.И. Бондаренко, М.М. Повзик // Пшеница. – Киев: Урожай, 1977. – С. 97-111.
7. Проценко Д.Ф. Особенности водного режима озимой пшеницы. / Д.Ф. Проценко, И.Г. Шматько – М.: Колос, 1975. – С. 123-129.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1985. – 416 с.

References

1. Boiko, P.I. (1990). *Biologichna ta ekolohichna rol sivozmin v zemlerobstvi*. Keiv : Znannia.
2. Lebid, Ye.M., Andrusenko, I. I. & Pabat, I. A. (1992). *Sivozminy pry intensyvnomu zemlerobstvi*. Kyiv : Urozhai.
3. Lebid, Ye. M. & Desiatnyk, L. M. (2002). *Sivozminy Stepu. Sivozminy u zemlerobstvi Ukrainy*. Kyiv : „Ahrarna nauka”.
4. Lebid, Ye.M. & Shevchenko, O.O. (2000). *Vodospozhyvannia ozymoi pshenytsi ta yii produktyvnist zalezno vid poperednykiv, dobryv ta system obrobittku ґruntu*. IZGH, 10, 54-59.
5. Lebid, Ye.M., Shevchenko, M.S. & Cherenkov, A.V. et al. (2010). *Naukovi osnovy ahropromysloвого vyrobnytstva v zoni Stepu Ukrainy*. Kyiv : Ahrarna nauka.
6. Pikush, G.R., Bondarenko, V.I. & Povzik, M.M. (1998). *Vodopotreblenie ozimoy pshenitsy i puti uluchsheniya vla-goobespechennosti posevov*. Pshenitsa. Kiev: Urozhay.
7. Protsenko, D.F. & Shmat'ko, I.G. (1975). *Osobennosti vodnogo rezhima ozimoy pshenitsy*. Moskva : Kolos.
8. Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta*. Moskva : Kolos.

Шевченко М.С., Лебедь Е.М., Леринец Ф.А., Десятник Л.М

Влагообеспеченность посевов сельскохозяйственных культур в севооборотах северной Степи

Изучалась динамика содержания продуктивной влаги в почве посевов сельскохозяйственных культур в трех 8-польных севооборотах. Лучшие условия влагообеспеченности и баланса продуктивной влаги выявлены в зерно-паропропашином и зернопропашином севооборотах. Более высокий уровень урожайности в них обеспечивали органическая и минеральная системы удобрения почвы.

Ключевые слова: влагообеспеченность посевов, баланс влаги, сельскохозяйственные культуры, севооборот, удобрение, урожайность.

Shevchenko M.S., Lebed' E.M., Lorinets F.A., Desyatnyk L.M.

Material well-being by moisture of agricultural cultures sowing in Northern Steppe crop rotations

The dynamics of maintenance of productive moisture in soil of sowing of agricultural cultures in three 8-filds crop rotations was studied. The best terms of material well-being by moisture and balance of productive moisture are exposed in crop rotations with fallow, grain and cultivated cultures or grain and cultivated cultures. More high level of the productivity in them was provided by organic and mineral or mineral systems of fertilizer of soil.

Key words: material well-being by moisture of sowing, balance of moisture, agricultural cultures, crop rotation, fertilizers, productivity.

Рецензенти

Гирка А.Д. – д.с.-г.н.

Циліорик О.І. – д.с.-г.н.

Стаття надійшла до редакції – 09.06.2016 р.