

КРИВДА Ю.І., директор

БУДЖЕРАК А.І., кандидат с.-г. н., ст.н.с.

ОМЕЛЬНИЦЬКА І.Ю., зав. лабораторією аналітичного забезпечення ґрунтових досліджень,

ВАСИЛЕНКО А.М., зав. відділу моніторингу ґрунтів

Черкаський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції "Облдержродючість"

ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ ТА ВОЛОГОСПОЖИВАННЯ КУЛЬТУР ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗА УМОВ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Відображено особливості формування водного режиму і водоспоживання польових культур при різних рівнях застосування добрив за умов несталого зволоження.

Are reflected peculiarities of the forming of the water regime and the moisture consumption of the field crops when the levels of using of the fertilizers on condition than unstable moistening are different.

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій. Екологічним обмежуючим фактором у процесі функціонування агроєкосистем є запас продуктивної вологи в ґрунті [1, 2, 3]. Волога – основна умова прояву родючості ґрунту [4, 5]. Отже, вода є своєрідною зв'язуючою ланкою в системі ґрунт – рослина. Тому вивчення водного режиму та балансу вологи в сівозміні необхідно проводити в динаміці, враховуючи ресурсний потенціал території, будуючи стратегію регіональної системи вологозабезпечення.

Довкілля, як саморегулююча система, постійно змінюється, адже антропогенні перетворення агроландшафтів відносно 90-х років зросли у 2 рази [2]. Звідси управління вологозабезпеченістю – складний процес, який залежить від багатьох факторів. Перш за все це наявність у зоні лісонасаджень, дотримання відповідних систем обробітку, сівозмін, застосування добрив, ефективного контролю за бур'яненості тощо.

Методика досліджень. Починаючи з 1965 року, на Тернівському відділенні Черкаської с.-г. дослідної станції, розміщеної на Правобережжі центральної провінції Лісостепу, ведеться тривале дослідження, в якому вивчається вплив

систематичного застосування добрив на водоспоживання культур зернобурякової сівозміни.

Ґрунт – чорнозем реградований, крупнопилуватий, середньо-суглинковий, на карбонатному лесі. Вміст гумусу на час закладки дослідів 2,76 – 3,22 %, гідролітична кислотність 1,49 – 2,19 і сума увібраних основ 24,5 – 38,1 мг-екв. / 100 г ґрунту, ступінь насичення основами 92 – 96 %, pH – KCl 6,0 – 7,1.

Глибина залягання ґрунтових вод 23 – 25 м.

Площа посівної ділянки – 210 м², облікової – 100 кв. м, повторність варіантів дослідів триразова.

Органічні та мінеральні добрива, згідно зі схемою дослідів, вносили на поверхню ґрунту з послідовним згортанням дисковими та полицевими знаряддями (табл. 1; див. у Додатку).

У півтораметровому шарі ґрунту через кожні 10 см проводили відбір проб на час сівби ярих, відновлення вегетації озимих і конюшини, колосіння зернових, бутонізації бобових, змикання листя буряків цукрових над міжряддями, появи султана кукурудзи та при збиранні врожаю для визначення вологості (ваговим методом з послідовним перерахунком на продуктивну вологу).

Результати досліджень та їх обговорення.

Зміни вмісту вологи в ґрунті прийнято вважати режимом вологості, а кількісне вираження водного режиму – водним балансом [6]. Баланс вологи поля і витрати води на одиницю продукції культур (коефіцієнт водоспоживання) визначаються методом спрощеного балансового розрахунку [7]. У зоні досліджень, де в середньому за рік випадає 554 мм опадів, з коливанням від 392 мм у 1975 році до 781 мм у 1980 році, складається періодично промивний тип водного балансу. Середня кількість опадів за квітень – серпень складає 284 мм з коливаннями від 208 мм до 398 мм. Однак у серпні опадів випадає значно менше, що негативно позначається на рості й розвитку культур та ефективності добрив (табл. 2, 3; див. у Додатку).

Ефективному використанню вологи, агромаджені в ґрунті, сприяють багато факторів. До числа важливих, при допомозі яких можливо понизити непродуктивні витрати води рослинами, відноситься, перш за все, застосування добрив [5].

Однак у 1975 році, коли недобір опадів за період вегетації буряків цукрових складав 53 мм, а середня температура повітря була на 2,6 °C вищою від середньої багаторічної, приріст врожаю коренеплодів завдяки органічним і мінеральним добривам у ланці з травами та кукурудзою складав 71 і 82 ц/га (на контролі 151 і 134 ц/га). Найбільші прирости врожаю коренеплодів від добрив – 263 і 273 ц/га (на контролі 256 і 247 ц/га) були отримані в 1976 і 1977 рр., коли сума опадів за період їх вегетації була на 95 мм і 149 мм вища за норму, а середня температура повітря була на рівні або дещо нижчою від норми.

За період досліджень виявлено пряму кореляційну залежність між урожаєм коренеплодів і кількістю опадів за вегетацію буряків цукрових. Так, у трав'яній ланці коефіцієнт кореляції складав $0,76 \pm 0,19$, у кукурудз'яній – $0,79 \pm 0,18$; у цілому ж у Черкаській області за останні 22 роки вказаний показник складав $65 \pm 0,17$ [8]. Виявлено також пряму середню кореляційну залежність між запасами продуктивної вологи на час сівби і урожаєм коренеплодів (коефіцієнт кореляції $0,49 \pm 0,19$). Разом з тим, за останні 25 років для Черкаської області встановлено зворотну кореляційну залежність між кількістю опадів, що випали за період вегетації, та вмістом цукру в коренеплодах буряків цукрових (коефіцієнт кореляції – $62 \pm 0,15$).

Різні вологозапаси ґрунту формуються в окремих полях під впливом: агрометеоумов в окремі періоди року, неоднакового засвоєння вологи з осінньо-зимових та весняних опадів, а також різних запасів вологи після збирання культур сівозміни. Наприклад, після збирання ячменю (28.VII) було на: варіанті 1 – 146 мм,

варіанті 4 – 121 мм і варіанті 18 – 109 мм вологи, а до відновлення вегетації конюшини (6.IV) випало 368,7 мм опадів і запаси вологи в півтораметровому шарі ґрунту відповідно були 218, 193 і 172 мм. Звідси коефіцієнти засвоєння вологи з опадів склали на контролі та варіанті 4 – 0,195, а на варіанті 18 – 0,171.

Сумарні витрати вологи за вегетацію, як правило, перевищували надходження її до ґрунту з опадами, які в загальних сумарних витратах склали не менш як 58 %. У цілому на контрольному варіанті витрати вологи в рік відхилялись від 230,7 мм до 459,3 мм, а на удобреному фоні сівозміни – від 233,7 мм до 505,3 мм. При цьому спостерігалася така закономірність: чим більше опадів випало, тим меншу участь у формуванні врожаю брала волога ґрунту.

Витрати вологи в першу половину вегетації відбувалися переважно з 0-100 см шару, а в другу – з більш глибоких шарів ґрунту. Це пов'язано з підсиленням евапотранспірації, яка проходить під впливом, у тому числі, підвищення середньодобових температур повітря та ґрунту, а також розвитку рослинами більш значної вегетативної маси.

У цілому за всю вегетацію більша кількість вологи витрачалася з шару 0 – 50 см; на контролі це склало 59 %, а на удобрених варіантах 57 – 58 % від загальної витрати з 0-150 см шару.

Слід підкреслити, що при удобренні зростала витрата вологи з більш глибоких шарів ґрунту (нижче за 50 см) і перевищувала контроль на 15 – 22,5 %. Однак застосування добрив не веде до суттєвого погіршення режиму вологості ґрунту, оскільки в півтораметровому шарі доступна волога при цьому повністю не використовується, і запаси її до збирання складають 51 – 86 мм.

Таким чином, активність і кількісні показники водоспоживання рослин за умов нестійкого зволоження на реградованих чорноземах під впливом добрив зростають. Зменшення кінцевих, перехідних і вегетаційних запасів вологи, внаслідок більшої витрати води при удобренні, вказує на необхідність додаткових заходів з накопичення та економного витрачання вологи, особливо при прогресуючому зростанні удобреності і врожайності культур.

Завдяки систематичному застосуванню добрив отримували стабільні і менші витрати вологи на центнер коренеплодів при одночасному зростанні врожайності буряків цукрових. Витрати води на одиницю врожаю при застосуванні добрив зменшувалися практично на всіх культурах, що дозволило на отриманні центнера сухих речовин економити від 2,6 до 47,6 м³ води з гектара. Це відбувається внаслідок підвищення концентрації поживних елементів у ґрунтовому розчині завдяки застосуванню добрив, тому для поглинання однієї і тієї ж

кількості поживних речовин рослина витрачає менше води (табл. 4, 5; див. у Додатку).

Розрахунок кількісної залежності між урожаєм пшениці озимої, удобренням, запасами продуктивної води ґрунту і вологозабезпеченістю у період відновлення вегетації – колосіння за допомогою регресивного аналізу показав, що максимальний урожай зерна як з добривами – $N_{40} P_{40} K_{40}$ (вар. 4), так і без добрив формується при 150 мм води в 1,5 м шарі ґрунту і коефіцієнті вологозабезпеченості 3,5, відповідно, 58,4 і 46,5 ц/га. При цьому встановлено високий коефіцієнт кореляції – 0,91, який означає, що у 83 % відхилень урожайності пшениці озимої обумовлено вкладом включених нами факторів.

Дослідженнями виявлено, що після збирання врожаю запаси продуктивної води в півтораметровому шарі ґрунту на контролі завжди вищі, ніж на удобреному варіанті (рис. 1, 2; див. у Додатку). У той же час розрахунки показують, що витрати води на евапотранспірацію на удобреному варіанті в таких культур, як буряки цукрові, пшениця озима, ячмінь, були на 277 – 410 м³/га вищі, ніж на контролі, а в гороху і конюшини на один укіс дещо нижчі, що пов'язано з більш коротким періодом вегетації цих культур (табл. 5). Витрати води на одиницю врожаю на удобреному варіанті були на 26 – 51 % нижчими, ніж на контролі, що узгоджується з висновками інших дослідників, які вивчали водоспоживання культур у зв'язку із застосуванням добрив [6, 7].

Отже, в нашій зоні складається такий тип річного ходу запасів продуктивної води, коли максимум її спостерігається навесні й може досягти найменшої вологості, а річний мінімум складається під кінець вегетації культур

і може опускатися до 13 – 15 мм в півтораметровому шарі ґрунту. Характер змін запасів продуктивної води від метеоумов досить складний, різний для культур сівозміни і непостійний у різні періоди їх вегетації у зв'язку з різною системою удобрення.

Зниження показників ефективної родючості різко знижує можливості продуктивного використання води ґрунту (вар. 1). Застосування в досліді збалансованого мінерального живлення під основний обробіток ґрунту сприяє утворенню більшої маси врожаю, а пов'язане з удобренням підвищення рівня живлення в ґрунті знижує непродуктивні витрати рослинами води на одиницю врожаю при відносно меншому запасі води у ґрунті.

Висновки. За умов нестійкого зволоження центрального Лісостепу України максимум запасів продуктивної води спостерігається навесні і може досягти найменшої польової вологості (240 – 260 мм), а річний мінімум спостерігається в кінці вегетації рослин і знижується до 13 – 15 мм у півтораметровому шарі ґрунту.

При внесенні добрив на 15 – 22,5 % зростає загальна витрата води, і в загальному вологообміні інтенсивніше використовуються дещо глибші шари ґрунту (нижче за 50 см).

Одночасно систематичне внесення добрив сприяє більш продуктивному використанню ґрунтової води рослинами. Застосування добрив дозволяє економити від 2,6 до 47,6 м³ води для отримання центнера сухої речовини з гектара.

Незадовільні запаси води в ґрунті в окремі роки або періоди вегетації знижують продуктивність рослин та ефективність добрив.

ДОДАТОК

Таблиця 1

Схема дослідження

№ вар.	Добрива	Конюшина	Пшениця озима	Буряк цукровий	Горох	Пшениця озима	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Пшениця озима	Буряк цукровий	Ячмінь з підсівом конюшини
1.	Без добрив (контроль)										
4.	Гній	–	–	50	–	–	–	–	–	50	–
	N	–	60	120	–	60	70	70	60	120	–
	P	–	60	120	–	60	70	70	60	120	–
	K	–	60	120	–	60	70	70	60	120	–
11.	Гній	–	–	50	–	–	–	–	–	50	–
	N	–	90	180	–	90	105	105	90	180	–
	P	–	90	180	–	90	105	105	90	180	–
	K	–	90	180	–	90	105	105	90	180	–
18.	N	–	60	400	–	60	70	70	60	400	–
	P	–	60	300	–	60	70	70	60	300	–
	K	–	60	440	–	60	70	70	60	440	–

Таблиця 2

Сума опадів (мм) і температура повітря (°C) за вегетацію культур сівозміни*
(середня за три ротації)

Місяці						Сума	Середнє
IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Опади, мм							
$\frac{37,0}{37,6}$	$\frac{48,7}{51,0}$	$\frac{70,7}{75,9}$	$\frac{80,8}{73,9}$	$\frac{54,1}{53,3}$	$\frac{38,4}{44,0}$	$\frac{329,5}{335,7}$	–
Температура повітря, °C							
$\frac{8,7}{8,7}$	$\frac{15,3}{15,1}$	$\frac{18,9}{18,7}$	$\frac{20,4}{20,1}$	$\frac{19,4}{19,3}$	$\frac{13,9}{14,0}$	–	$\frac{16,1}{16,0}$

* У чисельнику середні багаторічні дані.

Таблиця 3

Культури, показники	Варіанти				НіР _{0,95} , ц/га
	1	4	11	18	
Пшениця озима після: кукурудзи,	26,7	50,5	52,5	51,1	4,9-6,6
гороху,	38,9	53,9	53,8	54,4	3,4-7,2
конюшини на 1 укіс	32,8	49,0	49,2	46,6	3,2-6,6
Буряк цукровий у ланці з кукурудзою	220	421	442	427	31,3-45,1
конюшиною на 1 укіс	239	516	509	496	40,7-52,7
Кукурудза на: зерно	42,9	60,0	60,9	58,7	3,6-8,4
силос	311	487	517	485	19,2-72,3
Конюшина на 1 укіс	247	341	349	325	24,4-59,2
Ячмінь	23,2	35,2	33,1	32,6	3,6-3,9
Горох	26,4	34,8	34,5	34,6	1,8-4,6
Вихід зернових одиниць	47,8	80,6	82,6	80,3	
в т.ч. завдяки добривам	–	25,8	26,9	24,6	

Таблиця 4

Режим продуктивної вологи в ґрунті у зв'язку з удобренням і споживанням води культурами, мм

№ вар.	Терміни визначення	Шар ґрунту, см					Відхилення до контролю
		0 – 10	0 – 30	0 – 50	0 – 100	0 – 150	
1	Сівба, відновлення вегетації	19	59	94	173	234	–
4		19	57	92	166	218	–16
11		19	59	91	165	217	–17
18		18	58	94	167	219	–15
1	Середина вегетації	14	44	74	141	204	–
4		13	38	63	120	180	–24
11		14	40	64	120	173	–31
18		13	39	62	116	178	–26
1	На час збирання врожаю	8	28	43	75	121	–
4		8	24	35	54	85	–36
11		9	25	34	51	80	–41
18		9	26	35	54	86	–35

Таблиця 5

Водний баланс поля у зв'язку з удобренням, опадами і вирощуваними культурами. Поле І

Культури	№ варіантів*	Періоди визначень		Надійшло води у ґрунт, м ³ /га			Кінцевий запас, м ³ /га	Сумарні витрати, м ³ /га	Урожай, ц/га		Витрати води, м ³ /га		Транспіраційний коефіцієнт (умовний)
		початок	кінець	вихідний запас у 0-150 см	опад	всього			основної продукції	сухих речовин (всього)	на одиницю врожаю	на одиницю сухої речовини	
Кукурудза на силос	1	18.V	5.VII	2020	3185	5205	1340	3865	270	56,2	14,3	68,8	688
	4	18.V	5.VII	2200	3185	5384	1450	3935	288	64,6	13,7	60,9	609
Пшениця озима	1	19.IV	12.VII	2340	2613	4953	1260	3693	19,8	39,2	186	94,2	942
	4	19.IV	12.VII	2380	2613	4993	1130	3863	34,4	82,8	112	46,6	466
Буряк цукровий	1	10.V	13.IX	2160	1993	4153	170	3983	284	91	14,0	43,8	438
	4	10.V	13.IX	2140	1993	4133	90	4043	388	143	10,4	28,2	282
Ячмінь + конюшина	1	12.IV	16.VII	1400	2019	3419	110	3309	15,1	27,4	219	120,8	1208
	4	12.IV	16.VII	1720	2019	3739	30	3709	19,7	31,9	188	116,9	1169
Конюшина на 1 укіс	1	29.IV	6.VI	1030	1323	2353	210	2143	142	30,4	15,1	70,5	705
	4	29.IV	6.VI	820	1323	2143	230	1913	169	37,5	11,3	51,0	510
Пшениця озима	1	6.IV	16.VII	880	2579	3459	510	2969	23,5	55,1	126	53,5	535
	4	6.IV	16.VII	760	2579	3339	370	2969	35,4	77,1	84	38,5	385
Буряк цукровий	1	10.V	14.X	2270	4716	6986	1760	5226	441	138	11,8	37,8	378
	4	10.V	14.X	2230	4716	6946	1450	5496	57,6	182	9,5	30,1	301
Горох	1	13.IV	28.VI	2050	1266	3316	1310	2006	28,2	29,7	110	67,5	675
	4	13.IV	28.VI	1900	1266	3166	1240	1726	22,4	36,0	86	53,5	535
Пшениця озима	1	11.IV	27.VII	2540	2206	4746	950	3796	41,3	119	92	32,0	320
	4	11.IV	27.VII	2430	2206	4636	870	3766	48,7	128	77	29,4	294
Кукурудза на зерно	1	17.V	7.X	1630	3521	5151	1030	4121	50,6	86,1	81	47,9	479
	4	17.V	7.X	1380	3521	4901	950	3951	57,6	95,5	69	41,4	414
Середнє	1			1832	2530	4362	865	3497					
	4			1796	2530	4326	781	3545					

* 1. Контроль.

4. Змішана система застосування добрив.

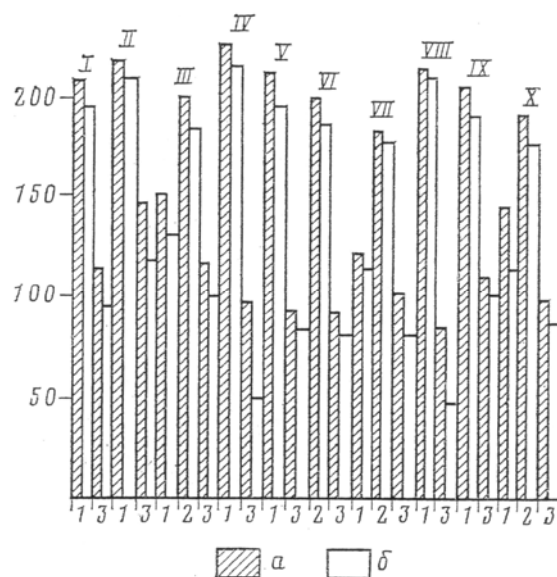


Рис. 1. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті (поле 3):
 а – без добрив (контроль), б – варіант 4;
 1 – сівба, 2 – відновлення вегетації, 3 – збирання врожаю.
 I – кукурудза на зерно, II – кукурудза на силос, III – пшениця озима, IV – буряк цукровий,
 V – ячмінь + конюшина, VI – конюшина на 1 укіс, VII – пшениця озима, VIII – буряк цукровий,
 IX – горох, X – пшениця озима.

Продуктивна волога, мм

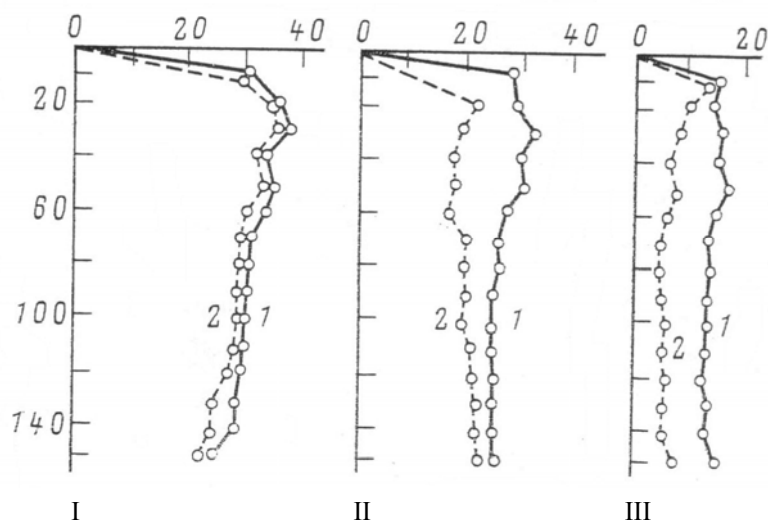


Рис. 2. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті під буряками цукровими
 I – на час сівби, II – змикання листків над міжряддями, III – збирання врожаю.
 1 – без добрив (контроль), 2 – варіант 4.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. – К.: Наука, 1981. – 182 с.
2. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля. – К.: Видавничий центр “Академія”. – 2006. – 360 с.
3. Аркуша В.Е., Буджерак А.И., Першак И.Т. Влияние удобрений на водопотребление культур зерносвекловичного севооборота в правобережье Лесостепи УССР // Агротехника, № 6, 1985. – С. 46-51.
4. Прянишников Д.Н. Избр. соч. Т.1. М.: Сельхозиздат. – 1952. – С. 147.
5. Тимирязев К.А. Избр. соч. Т.1. М.: Сельхозиздат. – 1957. – С. 295.
6. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. Том. I. – Л-д: Гидрометеониздат. – 1965. – 663 с.
7. Алпатьев А.М. Влагооборот культурных растений. – Л-д: Гидрометеониздат, 1954. – 247 с.
8. Довгань Г.В., Уханева Л.П. Погода и урожайность сахарной свеклы. – Черкаassy, 1981. – 11 с.