

УДК 631.432.582

© 2021

РЕЖИМ ЗВОЛОЖЕННЯ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

О.В. Демиденко

доктор сільськогосподарських наук
Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція
ННЦ «Інститут землеробства НААН»
вул. Докучаєва, 13, с. Холоднлянське
Смілянського р-ну Черкаської обл., 20731, Україна
e-mail: smilachiapv@ukr.net

Надійшла 05.07.2021

Мета. Встановити закономірності формування сезонного режиму зволоження чорнозему опідзоленого сильнореградованого за довгострокового впливу інтенсивної, маловитратної та органічної системи удобрення в 5-пільній зерно-просапній сівозміні в умовах Центрального Правобережно-Придніпровського Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторно-аналітичний, математичний і статистичний. **Результати.** Встановлено, що в середньому за 2 ротації культур у сівозміні вихід сухої речовини основної продукції за органічної системи відносно інтенсивної системи удобрення був меншим на 3,5 т/га, а загальної біомаси — на 8 т/га. Незалежно від системи удобрення частка основної продукції у загальній фітомасі становила 26–28%. Співвідношення сухої речовини основної продукції до побічної зростає від інтенсивної до органічної системи удобрення: від 1 до 1,58 та 1 до 2,29, що свідчить про більш інтенсивне наростання побічної продукції за органічної системи удобрення. Витрата продуктивного запасу вологи з ґрунту за органічної системи удобрення була меншою на 40 мм, а загальні витрати, включаючи атмосферні опади, були меншими на 305 мм або 15 % порівняно з інтенсивною системою удобрення. Коефіцієнти водоспоживання незалежно від системи удобрення відносно виходу сухої речовини основної продукції становили: $K_v=103-113$, а до загальної біомаси: $K_v=28-30$. **Висновки.** Зростання виходу сухої речовини основної та загальної біомаси пов'язане зі збільшенням витрат ґрунтової й атмосферної вологи. При цьому коефіцієнти водоспоживання культурами сівозміни і загалом за сівозміну мало змінюються незалежно від системи удобрення. У цілому за 2 ротації за органічної системи удобрення на формування врожаю витрачено на 70 мм вологи менше порівняно з інтенсивною системою удобрення. За органічної системи удобрення у критичні фази розвитку культур у сівозміні вологи було більше на 20 мм, а на момент збирання — на 80 мм відносно варіанта інтенсивного удобрення.

Ключові слова: органічна система удобрення, коефіцієнт водоспоживання, сівозміна, продуктивний запас вологи, чорнозем опідзолений.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovnisnyk202110-02>

На сьогодні актуальною проблемою є зміна клімату в Лісостеповій зоні України, яка у зональному відношенні проявляється досить інтенсивно та випереджає прогнози

вчених 90-х років минулого століття [1–2]. Основна вимога до сільськогосподарських культур полягає у підвищенні їхньої стійкості до несприятливих кліматичних умов і максимального використання ресурсів сонячної енергії [3–6], які визначаються технологією їхнього вирощування [7–12], погодними умовами [2], структурою сівозміна та удобренням [13,14].

Одним із перспективних напрямів підвищення стійкості рослин до водних і температурних стресів, ефективного використання ресурсів вологи є обробіток ґрунту та системи удобрення [15–17], які впливають на стійкість рослин в умовах постійної аридизації клімату Лісостепу України.

Безпосередній вплив на ріст і розвиток сільськогосподарських культур проявляється через показники родючості ґрунту, найважливішим з яких є вологозабезпеченість. Важлива роль у регулюванні водного режиму відводиться попередникам і системам основного обробітку та удобрення [18].

Продуктивність сільськогосподарських культур знаходиться в прямопропорційній залежності від їх вологозабезпечення [19]. Волога визначає умови життя мікроорганізмів, біогенність ґрунту, інтенсивність розкладання органічних сполук і накопичення у ґрунті рухомих поживних речовин, а регулювання режиму зволоження — одне з найважливіших завдань землеробства [20].

Для спрямованого регулювання режиму зволоження в системі «ґрунт — рослина» необхідне чергування культур у сівозмінах, за якого раціональне використання рослинами ґрунтової вологи поєднується з подальшим відновленням її запасів у відповідних шарах ґрунту [21]. Одним із вирішальних факторів досягнення високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України є накопичення та раціональне використання вологи, яка визначає екологічну межу врожаю в конкретних умовах зміни клімату за різних систем удобрення [2, 22].

Актуальність. Недостатня кількість вологи в ґрунті не лише негативно впливає на розвиток сільськогосподарських культур, а й значною мірою знижує ефективність тих чи інших систем удобрення та

прямо впливає на реалізацію потенційної родючості через її ефективну форму. Тому питання раціонального використання ґрунтових вологозапасів і атмосферних опадів агроценозами за різних систем удобрення в сучасних умовах аридизації клімату та ґрунтових умов у період вегетації культур не втрачають наукової актуальності і мають велике теоретичне та практичне значення для подальшого обґрунтування теоретичних основ технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Центрального Правобережно-Придніпровського Лісостепу України.

Мета досліджень — установити закономірності формування сезонного режиму зволоження чорнозему опідзоленого сильнореградованого за довгострокового впливу інтенсивної, маловитратної та органічної системи удобрення в 5-пільній зерно-просапній сівозміні в умовах Центрального Правобережно-Придніпровського Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в польовому стаціонарному досліді Черкаської державної сільськогосподарської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН», закладеному в 2010 р. Ґрунт — чорнозем опідзолений сильнореградований малогумусний середньосуглинковий на карбонатному кротовинному лесі. В орному шарі вміст гумусу — 2,76–3,03 % за Тюрнімом, сума поглинутих основ — 24,5–28,1 мг-екв/100 г ґрунту, гідролітична кислотність 1,99–2,19 мг-екв/100 г ґрунту, $pH_{\text{con}} = 5,56–6,31$. Ступінь насичення основами 92,8–93,3 %, вміст рухомих форм фосфору (за Труогом) — 9мг/100г ґрунту, обмінного калію (за Бровкіною) — 12мг/100 г ґрунту. Фізичні властивості ґрунту характеризуються такими показниками: питома вага твердої фази — 2,57–2,62 г/см³, щільність будови — 1,24–1,30 г/см³, загальна шпаруватість гумусового горизонту — 50–53 % . Для визначення водно-фізичних показників і вмісту загальної та продуктивної вологи відбирали змішані зразки з шарів ґрунту метрової товщі поділянково через 10 см за схемами дослідів згідно ДСТУ 7030:2009 (ДСТУ 46.001-96). Аналізи зразків ґрунту і рослинного матеріалу, обліки та розрахунки проводили відповідно до спеціальних

методик: вологість — термогравіметричним методом за основними періодами росту культур (ДСТУ ISO 11465:2001); запаси вологи — розрахунково до глибини 100 см.

У досліді вивчалася 5-пільна зерно-просапна сівозміна з таким чергуванням культур: горох — пшениця озима — кукурудза — соя — ячмінь ярий. Основною вимогою до органічної сівозміни є насичення бобовими культурами більше 30%. У представленій сівозміні насиченість бобовими культурами становить 40%. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту визначалися на час посіву, критичний період розвитку культур (формування бобів гороху і сої, молочно-воскова стиглість для пшениці озимої, ячменю ярого та викидання волоті для кукурудзи) і на час збирання культур у сівозміні.

Інтенсивна система удобрення передбачала такі дози добрив: горох $N_{30}P_{50}K_{50}$, пшениця озима — $N_{30}P_{90}K_{90} + N_{50} + N_{40}$, соя — $N_{20}P_{60}K_{60} + N_{40}$, кукурудза — $N_{20}P_{90}K_{90} + N_{100}$, ячмінь ярий — $N_{20}P_{80}K_{80}$ (табл. 2).

Маловитратна система удобрення передбачала такі дози добрив: горох — $N_{30}P_{30}K_{30}$, пшениця озима — $N_{30}P_{60}K_{60} + N_{30}$, соя — $N_{20}P_{40}K_{40}$, кукурудза — $N_{60}P_{70}K_{60} + N_{20}$, ячмінь ярий — $N_{40}P_{40}K_{40} + N_{25}$.

Органічна система удобрення: без унесення мінеральних добрив і з використанням побічної продукції попередника як добрива (14 т/га), із обробленням насіння азотофіксувальними, фосформобілізувальними біологічними препаратами, регуляторами росту та підживленням гуматами, регулятором росту рослин або біопрепаратом. Фрактальну оцінку рядів динаміки запасів продуктивної вологи проведено за К.Г. Моїсеевим [23] і Б.В. Кісельовим [24]. Узагальнення результатів досліджень проводили за допомогою програми "STATISTICA-10" з використанням непараметричної статистики та кореляційного аналізу.

Результати досліджень. Аналіз показав, що в середньому за роки досліджень середньомісячні показники температури повітря перевищували середньобагаторічні значення, а кількість опадів була меншою за середньобагаторічні значення. Динаміка середньодобової температури повітря за

2011–2020 рр. змінювалася за зростаючим трендом, який виявлено за вересень – листопад і березень — листопад, тоді як у березні — травні та червні — серпні середньодобова температура повітря була нижчою за багаторічні значення, але не зростаючою за роками досліджень.

Значення середньодобової температури повітря за періодами року як за середніми, так і медіанними значеннями, були вищими за середньобагаторічні, а найбільше перевищення спостерігалось у період: червень — серпень: +2,1°C. Загалом за березень — листопад перевищення середньодобової температури повітря становило +1,7°C. Нормований розмах за нижнім типовим значенням був вищим за середньобагаторічні значення температури повітря: за березень — травень на +1,6°C, за червень — серпень на +1,7°C, а за верхнім типовим значенням перевищення становило на +3°C та +2,3°C відповідно періодам року.

Динаміка атмосферних опадів за порами року за період досліджень була спадною, а найістотніше зменшення кількості атмосферних опадів спостерігалось в червні — серпні та вересні — листопаді, що вплинуло на формування стійкого спадного тренду динаміки атмосферних опадів за березень — листопад.

Статистичний аналіз режиму зволоження у короткоротаційній сівозміні показав, що у весняний період запаси продуктивної вологи (далі по тексті — вологи) в метровому шарі ґрунту за медіаною перевищували середні значення незалежно від системи удобрення. Амплітудний розмах (Δ_a) запасів вологи був більш широким за маловитратної та інтенсивної систем удобрення: 73 і 65 мм, тоді як за органічної системи становив 60 мм, що в 1,22 і 1,08 раза менше за абсолютно вищих інтервальних значень. Нормований розмах (Δ_n) за 50 % рівнем значущості становив 20 мм запасів вологи, але за органічної системи удобрення абсолютні інтервальні показники були вищими порівняно з маловитратною та інтенсивною системами удобрення. За 10%-им рівнем значущості значень нормованого розмаху найширшим він був за маловитратної системи удобрення (+45 мм), а за органічної та інтенсивної систем він становив 40 і 36 мм

запасів вологи. Коефіцієнт варіації запасів вологи весною був у межах 9–10% незалежно від системи удобрення, що свідчить про стабільність формування запасів вологи на момент посіву культур у сівозміні (табл. 1).

У весняний період за органічної, маловитратної та інтенсивної систем удобрення на 10 мм зростання кількості опадів приходилося на 2,9–3,5 мм зростання запасів вологи у метровому шарі ґрунту, але показник вільного члена рівняння регресії за органічної системи удобрення був у 1,2 раза вищим порівняно з інтенсивною системою удобрення. Коефіцієнти кореляції були вищими середнього прямого рівня ($R \geq 0,55$) за органічної та маловитратної систем і на рівні низької кореляції ($R < 0,50$) за інтенсивної системи удобрення. Вищий рівень зв'язку спостерігався між запасами вологи у метровому шарі ґрунту та сумою активних температур: на рівні сильної оберненої кореляції, а на 10°C зростання суми активних температур приходилося зниження запасів вологи на 40 мм за органічної системи удобрення, а за інтенсивної системи в 1,15 раза більше.

На рівні прямої середньої кореляції встановлено зв'язок між ГТК (гідротермічний коефіцієнт за Селяніновим) і запасами вологи

у метровому шарі ґрунту. Виявлено, що на 0,1 одиниці зростання ГТК приходиться 4,8–4,9 мм зростання запасів вологи у метровому шарі ґрунту. Причому вільний член рівняння регресії за органічної системи удобрення був вищим у 1,2 раза порівняно з інтенсивною системою, що свідчить про ефективність накопичення вологи. Між опадами і ГТК встановлено прямий кореляційний зв'язок ($R \geq 0,80$), а між сумою активних температур і ГТК та опадами зв'язок був обернений на рівні сильної кореляції. У першому випадку зростання кількості опадів на 10 мм сприяє зростанню ГТК на 0,01 одиниць, а зростання суми активних температур на 10°C знижувало кількість опадів на 2–3 мм.

У критичні фази розвитку культур у сівозміні запаси вологи за середнім значенням і медіаною за органічної системи удобрення були вищими на 10–13 мм, а амплітудний розмах (Δ_A) становив 65 мм за нормованого інтервалу 10 мм за 50 % рівнем значущості та 46 мм при 10 %-ім рівнем значущості, що менше в 1,2 і 1,4 раза відносно інтенсивної системи удобрення. Коефіцієнт варіації запасів продуктивної вологи в критичні фази розвитку культур у сівозміні за

1. Статистичні нормовані параметри режиму зволоження у метровому шарі ґрунту в короткочасній сівозміні залежно від системи удобрення за 2011–2020 рр.

Система удобрення	Запаси продуктивної вологи, мм:							
	середні	медіана	міні-мальний, min.	максимальний, max.	$L_{0,25}$	$L_{0,75}$	$L_{0,10}$	$L_{0,90}$
			$\max - \min = \Delta_A$ амплітудний розмах		$L_{0,75} - L_{0,25} = \Delta_n(50\%)$		$L_{0,90} - L_{0,10} = \Delta_n(10\%)$	
Нормований розмах								
<i>Посів культур сівозміни</i>								
Органічна	160	165	125	185	150	170	138	178
Маловитратна	156	160	110	183	145	165	130	175
Інтенсивна	155	156	115	180	145	165	135	171
<i>Критична фаза розвитку культур сівозміни</i>								
Органічна	118	123	78	143	115	127	85	131
Маловитратна	111	118	65	140	109	123	70	127
Інтенсивна	108	110	60	135	105	119	80	125
<i>На момент збирання культур сівозміни</i>								
Органічна	75	70	16	122	56	99	39	110
Маловитратна	67	65	12	116	52	90	28	100
Інтенсивна	64	61	10	110	50	86	28	95

органічної системи удобрення становив 20–23 %, а за інтенсивної — 28–30%, що свідчить про нестабільність зволоження в останньому випадку. Враховуючи, що запаси продуктивної вологи у критичні фази розвитку культур у сівозміні за медіаною більшою мірою тяжіли до верхнього типового значення запасів за органічної системи удобрення, можна стверджувати про його стабілізацію відносно інтенсивної системи удобрення.

Статистичний аналіз параметрів за літній період показав, що між запасами вологи у метровому шарі ґрунту та кліматичними параметрами встановлено сильний кореляційний зв'язок різної спрямованості. Так, між атмосферними опадами та запасами вологи за різних систем обробітку виявлено прямий кореляційний зв'язок, і на 10 мм зростання опадів у цей час приходиться зростання запасів вологи на 3–4 мм незалежно від системи удобрення, вільний член рівняння регресії за органічної системи удобрення був вищим порівняно з інтенсивною системою в 1,51 раза, що свідчить про інтенсивніше збереження вологи у літній період. Середньодобова температура повітря і сума активних температур із запасами продуктивної вологи корелювали на рівні оберненої сильної кореляції.

Під час зростання середньодобової температури повітря на 1°C у літній період запаси вологи в метровому шарі ґрунту відносно весняних запасів знижуються за органічної системи на 31,8 мм, за маловитратної системи — на 36,9 мм, а за інтенсивної системи — на 37,6 мм, що в 1,2 раза більше порівняно з органічною системою удобрення. Причому вільний член рівняння регресії в останньому випадку був вищим у 1,2 раза. Аналогічна закономірність виявлена в залежності між сумою активних температур і зміною запасів вологи в осінній період. Незалежно від системи удобрення у разі зростання суми активних температур на 100°C відбувається зниження запасів вологи на 15–17 мм, а вільний член рівняння регресії за органічної системи удобрення був меншим порівняно з інтенсивною системою в 1,2 раза, що свідчить про менш інтенсивне зниження запасів вологи у літній період.

Аналіз кліматичних параметрів показує, що між кількістю опадів у літній період і температурою повітря виявлено обернений кореляційний зв'язок, а за зростання температури повітря на 1°C у літній період кількість опадів зменшується на 103 мм. Зростання суми активних температур на 100°C призводить до зменшення кількості опадів на 47 мм. Зростання середньодобової температури повітря і суми активних температур на 1°C та 100°C зумовлює зниження ГТК на 0,85 і 0,40 одиниць.

Запаси вологи на момент збирання урожаю за медіаною найвищими були за органічної системи удобрення, що в 1,08–1,15 раза вище порівняно з маловитратною та інтенсивною системами удобрення. Амплітудний розмах становив 100–106 мм продуктивної вологи за найвищих інтервальних значень за органічної системи удобрення. Нормований розмах за 50 % рівнем значущості найвищим був за органічної системи удобрення, що в 1,13–1,19 раза вище порівняно з маловитратною та інтенсивною системами удобрення, а нормований розмах за 10 % рівнем значущості за абсолютним значенням інтервалів був стабільнішим у першому випадку, порівняно з іншими системами удобрення. Коефіцієнт варіації перевищував 35 % незалежно від системи удобрення.

В осінній період запаси вологи у метровому шарі ґрунту визначаються кількістю опадів ($R=+0,48-0,51$) та ГТК ($R=+0,62-0,64$). На 10 мм зростання кількості опадів приходиться 2,9–3,1 мм зростання запасів вологи, а за вільними членами рівняння регресії — зволоження переважає в інтенсивній системі удобрення в 1,2 раза. Між кількістю опадів в осінній період і ГТК за Селяніновим встановлено достовірний прямий кореляційний зв'язок, а на 10 мм опадів приходиться зростання або зниження ГТК на 0,07 од. (табл. 2).

У весняний період зростання запасів продуктивної вологи в ґрунті в квантальному ряді та мінімального і максимального значень запасів змінювалося за зростаючим трендостійким рядом незалежно від системи удобрення (показник Херста : $H=0,92-0,94$; міра кореляції $C=0,81-0,84$), тобто тенденція є стійкою у часі. У весняний період зрос-

2. Рівняння регресії залежності запасів продуктивної вологи з кліматичними параметрами залежно від системи удобрення у період збирання культур у короткоротаційній сівозміні за 2011–2020 рр.

Система удобрення	Рівняння регресії $y=b\pm a\cdot x$	Коефіцієнти	
		кореляції, $\pm R$	детермінації, $\pm R^2$
<i>Опади</i>			
Органічна	$y=77,3+0,29\cdot x$	+0,53	0,31
Маловитратна	$y=68,8+0,31\cdot x$	+0,51	0,26
Інтенсивна	$y=66,8+0,29\cdot x$	+0,48	0,23
<i>ГТК</i>			
Органічна	$y=72,6+47,8\cdot x$	+0,63	0,40
Маловитратна	$y=64,5+49,6\cdot x$	+0,64	0,41
Інтенсивна	$y=61,8+48,8\cdot x$	+0,62	0,39
<i>Кліматичні параметри</i>			
Опади, мм: ГТК	$y=0,04+0,007\cdot x$	+0,84	0,71
Температура повітря, С°:			
Сума активних температур, $\sum t^{\circ}C$	$y=-295,0+105,9\cdot x$	+0,98	0,97

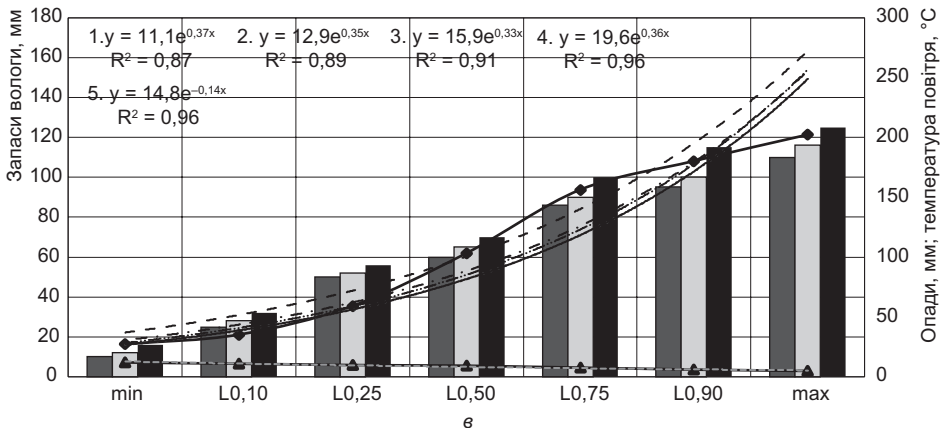
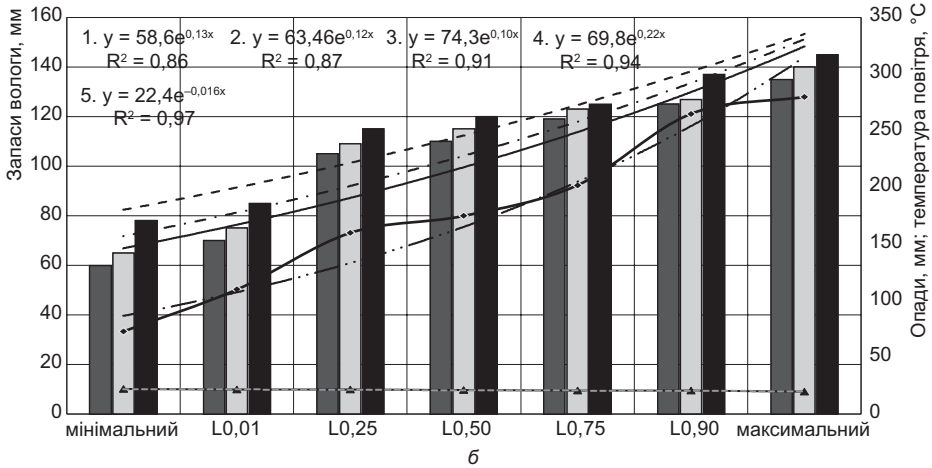
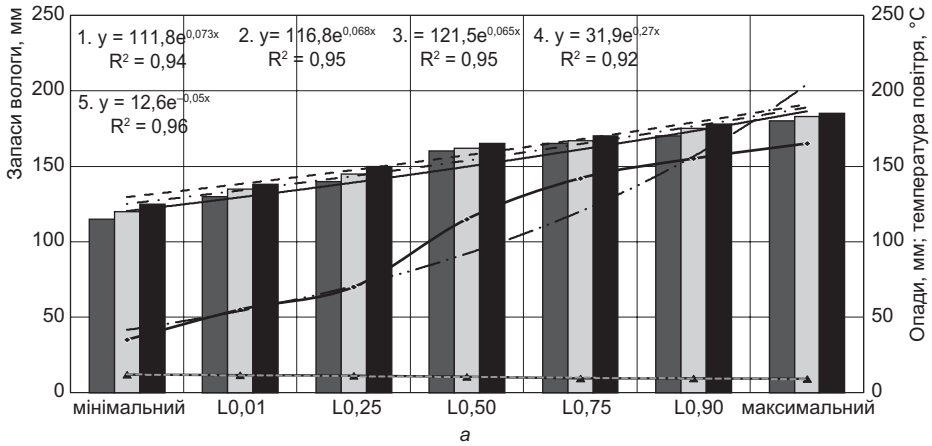
тання запасів продуктивної вологи в ґрунті у квантальному ряді та мінімального і максимального значень запасів змінювали за зростаючим трендостійким рядом незалежно від системи удобрення (показник Херста : $H=0,92-0,94$; міра кореляції $C=0,81-0,84$), тобто тенденція є стійкою у часі.

Аналогічну закономірність спостерігали в період проходження критичних фаз розвитку культур у сівозміні незалежно від системи удобрення ($H=0,87-0,90$; $C=0,84-0,87$). На момент збирання культур у сівозміні за різних систем удобрення трендовість зростання запасів продуктивної вологи послаблювалася ($H=0,63-0,67$; $C=0,47-0,61$), а значення в ряді стають слабо корельованими за інтенсивної системи удобрення та середньокорельованими за органічної системи удобрення, зберігаючи зростаючу трендовість у останньому випадку. Трендовість зміни кількості атмосферних опадів за весняно-літній період була стійкою у часі ($H=0,73-0,78$; $C=0,38-0,47$), а в період збирання культур у сівозміні трендовість послаблювалася ($H=0,64$; $C=0,21$), що свідчить про зменшення кількості самих опадів, але за зростаючої трендовості в останньому випадку. Зростаючій трендовості запасів продуктивної вологи та кількості опадів протистоїть спадний тренд середньодобової температури повітря ($H=0,90-0,98$; $C=-0,87-0,95$).

У періоди посіву, критичних фаз розвитку культур і на час збирання міра кореляції в тредових спадних рядах свідчить про персистентність, а трендовість зростання рядів опадів за ці періоди — про наближення до стохастичного стану їх розподілу, коли опади минулі та нинішні жодним чином не пов'язані з опадами майбутніх періодів і років, що свідчить про наростання аридності режиму погоди за роки досліджень (рисунок).

Розрахунок показав, що в середньому за дві ротації вихід сухої речовини основної продукції за органічної системи відносно інтенсивної системи удобрення був меншим на 3,5 т/га, а загальної біомаси — на 8 т/га. Незалежно від системи удобрення частка основної продукції у загальній фітомасі становила 26–28%. Співвідношення сухої речовини основної продукції до побічної зростає від інтенсивної до органічної системи удобрення: від 1 до 1,58 та від 1 до 2,29, що свідчить про більш інтенсивне наростання побічної продукції за органічної системи удобрення.

Витрати продуктивних запасів вологи з ґрунту за органічної системи удобрення були меншими на 40 мм, а загальні витрати, включаючи атмосферні опади, була меншими на 305 мм або на 15 %. Коефіцієнти водоспоживання незалежно від системи удобрення відносно виходу сухої речовини основної продукції становили:



Зв'язок продуктивних запасів води з кліматичними параметрами за періодами спостережень за 2011–2020 рр.: а – весняний період; б – літній період; в – осінній період; ■ – інтенсивна система; □ – маловитратна система; ▣ – органічна система; ▲ – температура повітря, °C; ● – опади, мм; — — експоненціальна 1 (інтенсивна система); - - - експоненціальна 2 (маловитратна система); - - - експоненціальна 3 (органічна система); - - - експоненціальна 4 (температура повітря, °C); - - - експоненціальна 5 (опади, мм)

$K_v=103-113$, а до загальної біомаси: $K_v=28-30$. Зростання виходу сухої речовини основної та загальної біомаси пов'язане зі збільшенням витрат ґрунтової й атмос-

ферної вологи. При цьому коефіцієнти водоспоживання культурами сівозміни і загальом за сівозміну змінюються мало незалежно від системи удобрення.

Висновки

За органічної та маловитратної систем удобрення співвідношення витрати вологи за періодами вегетації становило 0,80–0,95 до 1, тоді як за інтенсивної системи удобрення — 1,26 до 1 на користь витрат у першу половину вегетації, що свідчить про рівномірність використання вологи у першому випадку й активізацію у першу половину вегетації, — у другому.

Від посіву до настання критичних фаз розвитку культур у сівозміні за органічної системи удобрення витрачалося 39 мм, за маловитратної — 45 мм, а за інтенсивної системи удобрення — 50 мм або 25%, 28% та 32% від запасу в метровому шарі ґрунту на момент посіву, а на час збирання культур у середньому витрачено 86 мм, 89 і 93 мм або 54, 57 і 59% вологи відповідно до систем удобрення.

За дві ротації культур у сівозміні за органічної системи удобрення витрачено 4310 мм продуктивної вологи з ґрунту та опадів; за маловитратної системи — 4440 мм; інтенсивної системи удобрення — 4654 мм. За органічної системи удобрення на формування врожаю витрачено на 344 мм менше ґрунтової вологи порівняно з інтенсивною системою удобрення. Найбільша кількість вологи витрачалася при вирощуванні кукурудзи: 28,1%, 26,6% та 26,4% відповідно системам удобрення. На сою припадало кількості вологи 22,2–22,3%, ячмінь ярий — 14,2–5,3%, горох — 19,6–19,7% незалежно від системи удобрення, а при вирощуванні пшениці озимої — 15,5% за органічної системи проти 16,3–16,5% за маловитратної та інтенсивної систем удобрення.

Demydenko O.

Cherkasy State Agricultural Research Station of NSC «Institute of Agriculture of NAAS of Ukraine», 13 Dokuchayeva Str., Kholodnyanske village, Smilianskyi district, Cherkasy oblast, Ukraine, 20731; e-mail: smilachiapv@ukr.net

Mode of humidification of degraded chernozem under different fertilizer systems

Goal. To establish regularities of formation of the seasonal regime of humidification of over-regraded degraded chernozem under the long-term influence of intensive, low-consumption and organic fertilizer system in 5-field grain-crop rotation in the conditions of the Central Right-Bank-Dnieper Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, laboratory-analytical, mathematical and statistical. **Results.** It was found that on average during 2 crop rotations in crop rotation the dry matter yield of the main product under the organic system relative to the intensive fertilizer system was lower by 3.5 t/ha, and the total biomass — by 8 t/ha. Regardless of the fertilizer system, the share of basic products in the total phytomass was 26–28%. The ratio of dry matter of the main product to the by-product increased from intensive to organic fertilizer system: from 1 to 1.58 and 1 to 2.29, which indicated a more intensive increase

in by-products of the organic fertilizer system. The consumption of productive soil moisture from the organic fertilizer system was lower by 40 mm, and the total cost, including precipitation, was lower by 305 mm or 15% compared to the intensive fertilizer system. Coefficients of water consumption regardless of the fertilizer system relative to the dry matter yield of the main products were: $K_v=103-113$, and to the total biomass: $K_v=28-30$. **Conclusions.** The increase in dry matter yield of basic and total biomass is associated with an increase in the consumption of soil and atmospheric moisture. At the same time, the coefficients of water consumption by crop rotation cultures and in general during crop rotation change little regardless of the fertilizer system. In general, for 2 rotations under the organic fertilizer system, 70 mm less moisture was spent on crop formation compared to the intensive fertilizer system. Under the organic fertilizer system, the critical phase of crop development in the crop rotation was 20 mm higher, and at the time of harvest — 80 mm more than the option of intensive fertilization.

Key words: organic fertilizer system, water consumption coefficient, crop rotation, productive moisture reserve, degraded chernozem.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovnisnyk202110-02>

Бібліографія

1. Кульбіда М.І., Барабаш М.Б., Єлістратова Л.О. Прогноз змін клімату України на початку ХХІ століття. Наукові записки [Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського]. Серія : Географія. 2011. Вип. 23. С. 10–17.
2. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал*. 2016. №1. С.14–22. doi: 10.15407/ugz2016.01.014
3. Захаркіна Р.А., Каргін Ю.І., Ерофєєв А.А., Перов Н.А., Маркачева М.С., Дмитрієнко А.І. Ефективність використання ресурсів сонячної енергії та вологи посєвами озимого тритикале. *Достиження науки і техніки АПК*. 2011. № 5. С. 31–33.
4. Каргін І.Ф., Камаліхін В.Е., Девяткін С.А., Захаркіна Р.А., Каргін Ю.І., Калєнтєєв В.С. Использование ресурсов влаги и фотосинтетически активной радиации разными сортами озимой пшеницы. *Земледелие*. 2011. № 7. С. 43–45.
5. Каргін І.Ф., Камаліхін В.Е., Калєнтєєв В.С., Захаркіна Р.А., Каргін Ю.І., Ерофєєв А.А. Сравнительная оценка эффективности использования ресурсов влаги и фотосинтетически активной радиации озимыми культурами. *Нива Поволжья*. № 2 (23). 2012. С. 31–35.
6. Geraskin M. M. Anthropogenic complex development in modern cropping systems in central Volga region based on agrolandscape land management / M. M. Geraskin, V. I. Kargin, I. F. Kargin. *Life Science Journal*. 2014. № 11 (9). P.
7. Літєвінов Д.В. Формування водного режиму ґрунту в системі короткоротаційних сівозмінів. *Вісник аграрної науки*. 2015. №11. С. 13–18.
8. Літєвінов Д.В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування зернових колозових культур. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Вип. 3–4. К.: ЕКМО, 2007. С. 34–38.
9. Єрмолаєв М.М., Шиліна Л.І., Літєвінов Д.В. Закономірності формування водного режиму в сівозмінах на чорноземі Лісостепу Лівобережного. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2008. № 6. С. 13–17.
10. Цєнтїло Л.В. Зміна водного режиму чорнозему типового залежно від системи обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2019. №11. С. 22–27. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201911-03>
11. Камінський В.Ф., Гангур В.В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимі в сівозмінах Лівобережного Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №3. С.11–14. doi: <https://10.31210/visnyk>
- 2018.03.01
12. Танчик С.П., Миколенко Я.О. Вплив систем основного обробітку ґрунту на вміст доступної вологи та продуктивність кукурудзи в Правобережному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 4. С.12–16. doi:10.31073/agrovisnyk201704-02
13. Горобець А.Г., Циліурок О.І., Горбатенко А.І., Судак В.М. Вологозабезпеченість та урожайність польових культур за різних систем обробітку ґрунту в сівозміні. Бюлетень Ін-ту сільського господарства степової зони. 2011. № 1. С. 20–25.
14. Єрмолаєв М.М., Шиліна Л.І., Літєвінов Д.В. Водний режим чорнозему типового в короткоротаційних зернових сівозмінах. *Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. Спецвип.* 2002. С. 161–166.
15. Шаповал І.С. Водний режим ґрунту залежно від насичення сівозмінів зерновими культурами // *Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. Вип. 1.* 2002. С. 44–47.
16. Каргін В.І., Моїсєєв А.А. Режим вологості вищелоченних чорноземів центральної лесостепи Росії. *Доклади Російської академії сільськогосподарських наук*. 2009. № 4. С. 38–40.
17. Lafond G.P., May W.E., Stevenson F.C., Derksen D.A. Effects of tillage systems and rotations on crop production for a thin Black Chernozem in the Canadian Prairies. *Soil and Tillage Research*. V. 89. Is. 2. September, 2006. P. 232–245. doi:10.1016/j.still.2005.07.014
18. Сайко В.Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Зб. наук. пр. ННЦ «ІЗ УААН»*. Київ: ЕКМО. 2010. Вип. 3. С. 3–17.
19. Тимирязєв К.А., Шиліна Л.І., Коваленко Н.П. Избранные сочинения. Москва : Сельхозгиз, 1948. Т. 2. 404 с.
20. Бойко П.І., Коваленко Н.П., Гангур В.В. та ін. Екологічна роль сівозмінів у підвищенні стійкості агроєкосистем Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ «ІЗ УААН»*. Київ: ЕКМО. 2010. Вип. 3. С. 175–185.
21. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л. Формування екологічно стійких агроландшафтів в умовах змін клімату. *Агроєкологічний журнал*. 2013. № 4. С.13–20.
22. Нечипоренко О.М. Управління ризиками глобальних змін клімату в агропромисловому комплексі України. *Економіка АПК*. 2020. № 4. С. 6–12.
23. Моїсєєв К.Г., Бойцова Л.В., Гончаров В.Д. Аналіз динаміки гумусного стану ґрунту методами. *Агрофізика*. 2014. №1(13). С.1–8.
24. Кисєєв Б.В. Об інтерпретації статистического R-S-аналіза (Показатель Херста). *Вопросы агрофизики*. Вип.40. СПб. 2007. (Ученые записки СПбГУ). № 40. С.121–130.