

УДК 633.11: 631.5

ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ПОСІВІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ НА ПІВДНІ СТЕПУ УКРАЇНИ

О. Л. РОМАНЕНКО, канд. с.-г. наук

С. Р. КОНОВА

С.В. БАЛЬОШЕНКО, канд. с.-г. наук

ЗАПОРІЗЬКА ФІЛІЯ ДУ «ДЕРЖГРУНТОХОРОНА»

Л.В. ДАЦЬКО, канд. с.-г. наук

ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН

Наведені експериментальні дані та результати метеорологічних спостережень Запорізької ДСГДС, яка розташована в зоні південного Степу України. На основі багаторічних досліджень проведено глибокий аналіз і зроблено прогноз щодо накопичення і збереження запасів продуктивної вологи в ґрунті під посівами пшениці м'якої озимої в умовах глобального потепління клімату.

Ключові слова: попередники, строки сівби, запаси продуктивної вологи в ґрунті, потепління, вбирання води ґрунтом, гідротермічний коефіцієнт

Постановка проблеми. Запорізька державна сільськогосподарська дослідна станція (з 2011р. – Інститут олійних культур НААН) розташована у посушливій зоні південного Степу України, де волога є головним фактором, що визначає продуктивність сільськогосподарських культур. За даними фахівців у світі відбуваються досить значні зміни клімату, проте їх висновки щодо впливу глобального потепління на продуктивність сільськогосподарських культур дуже різняться. Одні автори вказують на підвищення продуктивності культур унаслідок потепління [1,2], інші, навпаки, на її зменшення [3,4]. У нормативних документах Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) вказано, що середня температура повітря за рік з початку минулого сторіччя в Степу України збільшилась на 0,2–0,3°C. Найбільше підвищення температурних показників відбулося в зимовий (на 1,2–1,3°C) та весняний (на 0,8–0,9°C) періоди. Улітку температура повітря знизилась на 0,2–0,3°C, восени – залишилась без змін.

Глобальні зміни клімату призвели до зміни циркуляції повітряних мас. Маємо ослаблення Гольфстріму майже на 30% за 20 років і, відповідно, зменшення кількості вітрів західної орієнтації і регулярності випадання опадів. У теплий період року випадає менша частина опадів, до того ж із великими інтервалами між дощами. На Запорізькій ДСГДС спостереження за температурним режимом проводять з 1963 р. Протягом 1963–1990 рр. середня річна температура повітря становила 9,6°C, а в період 1991–2012 рр. – 11,0°C. У різні пори року температурні показники за 1991–2012 рр. мали такі значення: взимку – -1,5°C, весною – 11,1°C, влітку – 23,8°C, восени – 10,8°C, що відповідно на 1,1°C, 1,5; 2,2 і 1,1°C вище, ніж за проміжковчасу з 1963 по 1990рр. Враховуючи поступове зростання температури повітря, у науковців існують припущення, що у зв'язку з глобальним потеплінням південному регіону загрожує процес опустелювання, викликаний, крім термічного фактора, погіршенням режиму вологозабезпечення.

Трансформація гідротермічних умов в Україні, зокрема в південному Степу, де зосереджено

близько 3,0 млн. га озимих зернових культур, призвела до певних змін у фізіологічних механізмах росту та розвитку рослин.

У журналі «Пропозиція» [5] опубліковано статтю І. Т. Нетіса «Чи висохнуть наші Степи?», де припускається в якому напрямку змінюється вологозабезпеченість рослин у посушливих умовах степового регіону. Автор проаналізував багаторічні дані Інституту землеробства південного регіону УААН (Інститут 33 НААН) і метеостанції м. Херсон за останні 42 роки щодо запасів вологи в ґрунті на посівах пшениці озимої. У середньому за 1882–1971 рр. річна кількість опадів склала 347,3 мм, а за 1972–2006 рр. – 452,7 мм, гідротермічний коефіцієнт за березень–червень зріс від 0,7 до 0,9. Кількість опадів осінньо-зимового періоду цілком достатня для накопичення в ґрунті 170–180 мм доступної рослинам вологи на час відновлення весняної вегетації, проте поглинання опадів ґрунтом упродовж осінньо-зимового періоду є дуже низьким – 16–42% від загальної кількості. Такі масштаби втрат вологи створюють небезпеку ведення землеробства, особливо в умовах потепління клімату. Основною причиною втрат великої кількості вологи опадів є те, що під впливом господарської діяльності погіршилися агрофізичні властивості ґрунтів, збільшилась їхня щільність, зменшилась здатність щодо накопичення вологи та проникнення в нижні горизонти [5].

Мета роботи – визначення змін основних гідротермічних чинників та водного режиму ґрунту в посівах пшениці озимої за вегетаційні періоди 1972/73–1985/86 і 1990/91–2011/12 рр. на основі проведеного аналізу метеорологічних даних та результатів наукових досліджень, отриманих на Запорізькій ДСГДС.

Методика проведення досліджень. Закладку і проведення польових дослідів здійснювали відповідно з методикою польового дослідів Б.А. Доспехова (1985). Польові експерименти проводили на Запорізькій ДСГДС. Під час виконання роботи застосовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: польовий – для визначення фенологічних фаз; кількісно-ваговий – для визна-

чення вологості ґрунту; математичної статистики – для оцінки достовірності одержаних результатів досліджень.

Результати досліджень. Порівнюючи попередні вегетаційні періоди (1972/73–1985/86 рр.) та більш сучасні (1990/91–2011/12 рр.) слід зазначити, що кількість опадів за останні два десятиліття зменшилась на 102,3 мм, а саме з 464,9 мм до 362,6 мм (табл.1). Гідротермічний коефіцієнт, розрахований за березень–червень, зменшився з 0,9 до 0,6. У середньому за 35 років спостережень його величина склала 0,74.

Сучасний кліматичний період характеризується не тільки зменшенням кількості опадів, але й суттєвим підвищенням температури повітря. Так, середня річна температура за рік становить 11,0°C, причому у серпні – 23,7°C, вересні – 17,5°C, що відповідно на 1,4°C; 2,8; 1,9°C вище порівняно з 1972/73–1985/86 рр.

Багаторічними дослідженнями встановлено, що в умовах південного Степу України для накопичення достатньої кількості продуктивної вологи в орному шарі ґрунту велике значення мають опади у серпні–вересні. Однак, саме в цей період їх випадає недостатньо і, як правило, вони швидко випаровуються та не можуть забезпечити появу своєчасних сходів озимих культур. За останні 20 років серпень став більш посушливим і жарким. Незважаючи на підвищення температури повітря у вересні (на 1,9°C), величина опадів у цьому місяці залишилась практично без змін.

Таким чином, вегетаційні періоди 1990/91–2011/12 рр. стали більш посушливими: середня кількість опадів зменшилась на 102,3 мм, в тому числі за серпень – на 16,7 мм, за вересень – на 3,5 мм, а річна температура повітря підвищилась на 1,4°C, зокрема, у серпні та вересні температурні показники зросли відповідно на 2,8 і 1,9°C, тобто з одного боку забезпеченість рослин вологою значно погіршилось, але величина теплового ресурсу збільшилась, що має негативний вплив на отримання своєчасних сходів озимих культур, їх розвиток в осінній період. Особливо це стосується посівів озимини після непарових попередників.

Аналіз вологозабезпеченості рослин, проведений в умовах Запорізької ДСГДС протягом 40 років,

показав, що на час сівби пшениці озимої для забезпечення появи дружних і повних сходів в посівному шарі ґрунту (0–10 см) повинно бути не менше 10 мм продуктивної вологи, а гарантоване проростання насіння спостерігається при вологості ґрунту на 1,5–2,0 % більше коефіцієнта в'янення. Такі умови практично щорічно утворюються тільки по чорному пару. Проте, порівнюючи дані 1972/73–1985/86 та 1990/91–2011/12 рр., зміни за рівнем зволоженості верхнього шару ґрунту були достатньо суттєвими (табл. 2). З 1972 по 1985 рр. на час сівби пшениці озимої середні запаси продуктивної вологи в посівному шарі ґрунту становили 13,4 мм, тобто протягом тринадцяти років кількість вологи була вищою за 10 мм, один рік – меншою за 10 мм, що в цілому забезпечувало вірогідність сходів на рівні 93%.

За останні двадцять років запаси вологи в ґрунті істотно зменшились. Перед сівбою, залежно від строків сівби, середня кількість вологи в посівному шарі склала 7,9–10,2 мм. Запаси вологи більше 10 мм спостерігались упродовж 7–10 років, менше 10 мм – 10–13 років. Якщо дотримуватись вищезначеного групування, то ймовірність появи сходів пшениці озимої по чорному пару за період з 1990 по 2011 рр. виявилася дуже низькою (35–50%).

Однак, спостереження за польовою схожістю насіння показали, що повні сходи було одержано і при запасах вологи в посівному шарі ґрунту менше 10 мм. Вважаємо, що зміна клімату дещо сприяла зміні біологічних властивостей пшениці озимої, зерно якої здатне проростати навіть за нижчих (5,0–9,9 мм) запасів продуктивної вологи. Крім того, важливе значення має селекційний напрямок, спрямований на підбирання батьківських форм (ліній) з більш вираженою ксероморфною структурою, з підвищеним рівнем адаптації до посушливих умов степової зони та витривалістю до абіотичних стрес-факторів.

За результатами проведених досліджень запаси продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту були розділені на три умовні групи: 10 мм і більше, 5,0–9,9 мм, менше 5 мм (табл. 3). Така схема реально відобразила ситуацію в польових умовах відносно отриманих сходів. За останні двадцять років вірогідність появи сходів пшениці озимої по чорному пару при сівбі 5, 15, 25 вересня і 5 жовтня становила 70%, 90, 90 і 85% відповідно. У порівнянні з пері-

1. Основні гідротермічні показники за час проведення досліджень з пшеницею озимою

Веgetаційний рік*	Кількість років	Кількість опадів, мм			Середньодобова температура повітря, °C			ГТК _{ш-в}
		за період (вересень–серпень)	серпень	вересень	за період (вересень–серпень)	серпень	вересень	
1972/73–1985/86	14	464,9	41,8	32,1	9,6	20,9	15,6	0,9
1990/91–2011/12	20	362,6	25,1	28,6	11,0	23,7	17,5	0,6
Різниця	–	-102,3	-16,7	-3,5	+1,4	+2,8	+1,9	-0,3

Примітка. * – за 1993/94 (низькі температури) та 2002/03 рр. (льодова кірка) дані відсутні, посіви загинули.

2. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–10 см на час сівби пшениці озимої по чорному пару, мм

Рік	Строк сівби	Середнє, мм	10 мм і більше			менше 10 мм			Вірогідність сходів, %
			кількість років	середнє	варіювання	кількість років	середнє	варіювання	
1972–1985	15.09	13,4	13	14,3	10,4–18,6	1	1,7	1,7	93
1990–2011	5.09	7,9	8	13,2	10,2–18,6	12	4,3	0–9,7	40
	15.09	8,8	7	13,0	10,6–17,3	13	6,6	0,8–9,7	35
	25.09	10,2	10	13,6	10,2–19,4	10	6,8	0–9,7	50
	5.10	10,2	9	15,2	11,4–19,4	11	6,2	3,4–8,5	45

3. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–10 см на час сівби пшениці озимої по чорному пару, мм, 1990–2011 рр.*

Запаси вологи	Показник**	Строк сівби			
		5 вересня	15 вересня	25 вересня	5 жовтня
10 мм і більше	1	8	7	10	9
	2	13,2	13,0	13,6	15,2
	3	10,2–18,6	10,6–17,3	10,2–19,4	11,4–19,4
5,0–9,9 мм	1	6	11	8	8
	2	7,4	7,3	8,5	7,1
	3	5,0–9,7	5,9–9,7	6,8–9,7	5,9–8,5
менше 5,0 мм	1	6	2	2	3
	2	1,3	2,6	0	3,7
	3	0–4,6	0,8–4,5	0	3,4–4,2
середнє за 20 років	–	7,9	8,8	10,2	10,2
вірогідність сходів, %	–	70	90	90	85

Примітки: 1. * – за 1994 р. (вимерзання посівів) та 2003 р. (льодова кірка) дані відсутні. 2. ** – 1 – кількість років; 2 – середні значення; 3 – варіювання.

одом 1972–1985 рр. вірогідність одержання сходів в останні роки знизилась з 93% до 90%. Найбільші значення даного показника мали посіви пшениці озимої від 25 вересня (90%), які формували максимальну врожайність, а також від 15 вересня (90%).

Проведені дослідження свідчать, що в південно-му Степу основна кількість вологи в посівах озимих культур накопичувалася протягом осінньо-зимового періоду, особливо після непарових попередників. Найбільші запаси продуктивної вологи в ґрунті щорічно спостерігалися на час відновлення весняної вегетації. У метровому шарі ґрунту вони становили: по чорному пару (двадцятирічні дані) – 152,8 мм, після гороху (шестирічні) – 141,3 мм, після кукурудзи на силос (п'ятирічні) – 130,2 мм (табл. 4).

Саме запаси вологи у весняний період в посушливих умовах степової зони мали вирішальне значення для росту та розвитку пшениці озимої, протидії посухам, формування елементів структури врожаю. За осінньо-зимовий період випало 132,0–143,8 мм опадів, яких на полях по чорному пару було достатньо для накопичення в метровому шарі

ґрунту 165–175 мм доступної рослинам вологи та 140–150 мм – після непарових попередників. Проте, в ґрунті залишалася порівняно незначна кількість вологи опадів, а саме: в посівах пшениці озимої по чорному пару – 38,9 мм (27%), після гороху – 52,9 мм (39%), після кукурудзи на силос – 67,3 мм (51%), тобто ґрунт мав змогу увібрати лише 27–51% від загальної кількості опадів. Найменше вологи опадів було засвоєно посівами пшениці, яка вирощувалася по чорному пару, що пояснюється більш високими першопочатковими запасами продуктивної вологи в ґрунті після даного попередника.

Аналогічні втрати вологи опадів зафіксовано на Запорізькій ДСГДС протягом 70–80-х рр. минулого сторіччя, де в двометровому шарі ґрунту за осінньо-зимовий період посівами пшениці озимої, залежно від попередників, засвоювалось 21–59% опадів [5].

Поступова зміна клімату призвела до більш економічної витрати рослинами води за вегетаційний період. Так, за останні двадцять років озима пшениця сорту Альбатрос одеський по чорному пару при сівбі 15 вересня мала коефіцієнт водоспоживання

4. Поглинання води ґрунтом з опадів, що випали за період зимівлі пшениці озимої*

Попередник	Вегетаційний рік	Кількість років	Запаси продуктивної вологи (мм) в шарі ґрунту 0–100 см на час		Кількість опадів за період припинення–відновлення вегетації, мм	Вбирання води опадів ґрунтом за період припинення–відновлення вегетації	
			припинення вегетації	відновлення вегетації		мм	%
Чорний пар	1987/88–2011/12 (без 1993/94, 2002/03)	23	113,9	152,8	143,8	38,9	27
Горох	1990/91–1997/98 (без 1993/94, 1994/95)	6	88,4	141,3	137,0	52,9	39
Кукурудза МВС	1990/91–1996/97 (без 1993/94, 1994/95)	5	62,9	130,2	132,0	67,3	51

Примітка. * – строк сівби пшениці озимої 15 вересня

483 м³/т. Втрати вологи опадів становили 104,9 мм (1049 м³). Такої кількості води було б достатньо щоб виростити додатково, як мінімум, 1,0–1,5 тонни зерна пшениці озимої. Неможливість більш повної реалізації потенціалу озимини полягала в тому, що, з одного боку, під посівами пшениці озимої по чорному пару на час відновлення весняної вегетації насиченість вологою метрового шару ґрунту становила 83% від найменшої вологості (НВ), після непарових попередників – 75% НВ, а з іншого – спостерігався низький рівень вбирання води ґрунтом з опадів. Тому максимально повне акумулювання осінньо-зимових опадів є одним із найбільших резервів поліпшення забезпеченості посівів пшениці водою [5].

Порівнюючи дані щодо кількості опадів Запорізької ДСГДС та Інституту зрошувального землеробства НААН суттєвої різниці не спостерігається, хоча і є певні відмінності. Так, у Херсонській області за останні 40 років річна кількість опадів значно збільшилась, але підвищення запасів вологи в ґрунті до настання весни та упродовж весняно-літньої вегетації в посівах пшениці озимої не відбулося. На Запоріжжі ситуація з вологозапасами посівів пшениці виявилася дещо гіршою, оскільки середня кількість опадів за вегетаційний період протягом 1990/91–2011/12 рр. зменшилась на 102,3 мм порівняно з попереднім проміжком часу 1972/73–1985/86 рр., і, разом з тим, в першу чергу, за відсутності органічних добрив, відбулися зміни структурних показників та фізичних властивостей ґрунту, що, як наслідок, негативно позначилося на його водоутримуючій здатності.

Висновки. Аналіз багаторічного наукового матеріалу Запорізької ДСГДС та порівняння отриманих результатів досліджень за різними хронологічними періодами засвідчили, що клімат південного Степу впродовж останнього двадцятиріччя став більш посушливим. Зафіксовано підвищення річної температури повітря на 1,4°C, зменшення кількості опадів на 102,3 мм, погіршення запасів вологи в посівному

шарі ґрунту та зниження ГТК_{III-VI} до 0,6. Крім того, залишається також низьким рівень вбирання ґрунтом вологи з атмосферних опадів протягом осінньо-зимового періоду (27–51%).

Бібліографія

1. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку із змінами клімату / М. І. Ромащенко, О. О. Собко, Д. П. Савчук, М. І. Кульбіда. – К. : ІГІМ УААН. – 2003. – 96 с.
2. Кульбіда М. І. Оцінка фотосинтетичної продуктивності озимої пшениці за різноманітними сценаріями змін клімату в Україні / М. І. Кульбіда // *Хранение и переработка зерна*. – 2002. – №4. – С.18–23.
3. Особливості формування посух в Україні та засоби боротьби з ними / П. І. Коваленко, Л. А. Філіпенко, О. І. Жовтоног [та ін.] // *Вісник аграрної науки*. – 2002. – №12. – С.49–54.
4. Савчук Д. П. Посухи та посухозахисні заходи в Україні / Д. П. Савчук // *Вісник аграрної науки*. – 2009. – №9. – С.64–67.
5. Нетіс І. Чи висохнуть наші Степи? / І. Нетіс // *Пропозиція*. – 2009. – №8. – С. 62–64.

А.Л. Романенко, С.Р. Конова, Л.В. Дацько, С.В. Балешенко

Влагообеспеченность посевов озимой пшеницы в условиях глобального потепления на юге Степи Украины

Приведены экспериментальные данные и результаты метеорологических наблюдений Запорожской ГСХОС, которая расположена в зоне южной Степи Украины. На основе многолетних исследований проведен глубокий анализ и сделан прогноз относительно накопления и сохранения запасов продуктивной влаги в почве под посевами пшеницы мягкой озимой в условиях глобального потепления климата.

O.L. Romanenko, S.R. Konova, L.V. Datsko, S.V. Balyoshenko

Water supply for winter wheat crops under the condition of global warming in the Southern Steppe of Ukraine

It is given the experimental data and results of meteorological observations at ZaporizhzhyaSARS, which is located in the southern steppe zone of Ukraine. Based on years of research it was carried out a deep analysis and the forecast was made with respect to the accumulation and preservation of productive moisture in the soil under soft winter wheat in the conditions of global climate warming.