

4. *Волкогон В.В.* Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур: Монографія / В.В. Волкогон. — К.: Аграрна наука, 2007. — 144 с.
5. *Симочко Л.Ю.* Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті агробіогеоценозів при застосуванні різних агрозаходів / Л.Ю. Симочко, В.В. Симочко, І.Й. Бігарій // Науковий Вісник Ужгородського університету. — 2010. — № 28. — С. 47–51. — (Серія: Біологія).
6. *Патика В.П.* Мікробіологічний моніторинг ґрунту природних та трансформованих екосистем Закарпаття України / В.П. Патика, Л.Ю. Симочко // Мікробіологічний журнал — 2013. — Т. 75. — № 2. — С. 21–31.
7. Сільськогосподарська мікробіологія і збалансований розвиток агроекосистем / В.Ф. Петриченко, І.А. Тихонович, С.Я. Коць та ін. // Вісник аграрної науки. — 2012. — № 8. — С. 5–11.
8. *Іутинська Г.О.* Ґрунтова мікробіологія: Навчальний посібник / Г.О. Іутинська. — К.: Арістей, 2006. — 284 с.
9. *Bardgett R.D.* Biological diversity and function in soils / R.D. Bardgett, M.B. Usher. — Cambridge Univ.-Press, 2005. — 505 p.
10. *Звягинцев Д.Г.* Методи почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. — 286 с.
11. *Хазиев Ф.Х.* Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. — М.: Наука, 2005. — 280 с.
12. *Doyle J.J.* A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue / J.J. Doyle, J.L. Doyle // Phytochemical Bulletin. — 1987. — Vol. 19. — P. 11–15.
13. *Рокицкий П.Ф.* Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. — Изд. 2-е. — Минск: Вышэйш. шк., 1967. — 326 с.
14. *Collins W.* Biodiversity in Agroecosystems / W. Collins, C. Qualset. — CRC Press., 1998. — 352 p.
15. *Girardin P.* Integrated agriculture in Western Europe: researchers experience and limitations / P. Girardin, J.H. Spiertz // J. Sustainable Agr. — 1993. — Vol. 3, No. 3–4. — P. 155–170.
16. *Патыка Н.В.* Профіль поліморфізму для рестрикційних фрагментів (trFLP) комплексу прокаріотних мікроорганізмів подзолистої ґрунтової / Н.В. Патыка, Ю.В. Круглов, І.А. Тихонович, В.Ф. Патыка // Доповіді Національної академії наук України. — 2009. — № 1. — С. 187–192.
17. *Tabatabai M.A.* 2002. Enzymes in soil / M.A. Tabatabai, W.A. Dick; In: Burns, R.G., Dick, R.P. (Eds.) // Enzymes in the Environment: Activity, Ecology and Applications. — Marcel Dekker, New York. — P. 567–596.

УДК 633.11:63.5

ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

О.Л. Романенко¹, С.Р. Конова¹, М.М. Солодушко², С.В. Бальошенко²

¹ Запорізька філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

² ДУ «Інститут сільського господарства степової зони НААН»

Викладено результати багаторічних досліджень Запорізької державної сільськогосподарської дослідної станції (зона Південного Степу) щодо впливу на врожайність запасів продуктивної вологи у ґрунті під посівами пшениці м'якої озимої за умови глобальних змін клімату. Встановлено погіршення водного режиму в посівах пшениці по чорному пару впродовж вегетаційного періоду за фазами розвитку рослин. Визначено, що за осінньо-зимовий період (припинення — відновлення вегетації) рослинами пшениці озимої по чорному пару поглинається лише 27% атмосферних опадів. Основними чинниками низького коефіцієнта вбирання опадів є погіршення агрофізичних властивостей ґрунту, збільшення його щільності, зниження водопроникності.

Ключові слова: урожайність, терміни сівби, запаси продуктивної вологи в ґрунті, потепління, водоспоживання.

Нині світове виробництво зерна становить близько 2 млрд т, з яких найбільшу

питому вагу мають кукурудза (600 млн т), пшениця (570–580), рис (400), ячмінь (130–140 млн т), тобто пшениця є однією з провідних зернових культур. Щорічно в

Україні виробляється 16–18 млн т зерна пшениці, що обумовлює її входження до переліку десяти найсильніших виробників у світі [1, 2].

Головним завданням степового землеробства є стабілізація та подальше збільшення обсягів виробництва конкурентоспроможного на внутрішньому та зовнішньому ринках зерна. Саме пшениця озима є найціннішою продовольчою культурою, а за врожайністю та збором зерна їй належить перше місце. У господарствах степової зони висівається 50% загальної площі посіву культури, лісостепової — понад 33%. У зоні Степу пшениця озима становить 60% від площі посіву зернових культур. Але загалом урожайність культури в Україні становить 28–30 ц/га, що у 2,5 рази менше, ніж у країнах Західної Європи. Проте за істотного збільшення капіталовкладень на зміцнення матеріально-технічної бази господарств, використання досягнень науки в системах обробки ґрунту, добрив та захисту рослин, селекції, біологізації землеробства, впровадження науково обґрунтованих сівозмін можливо досягти врожайності пшениці м'якої у межах 40–45 ц/га і на площі 7 млн га виробляти близько 28–32 млн т зерна. За останнє десятиріччя попит на продовольче зерно у світі постійно зростає, а зерно пшениці є стратегічним ресурсом, що забезпечує продовольчу безпеку держави.

Слід наголосити, що за даними науковців різних сфер діяльності, у світі відбуваються значні зміни клімату, які істотно впливають на продуктивність сільськогосподарських культур. У нормативних документах Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) йдеться про те, що середньорічна температура повітря з початку минулого століття в степовій зоні України підвищилася на 0,2–0,3°C. Найбільше підвищення температури спостерігається у зимовий (на 1,2–1,3°C) та весняний (на 0,8–0,9°C) періоди. Влітку температура повітря знизилась на 0,2–0,3°C, восени — залишилась на тому самому рівні, що й на початку ХХ ст. Існують припущення, що глобальне потепління загрожує південному

регіону опустелюванням, спричиненим погіршенням водозабезпеченості. Проблема опустелювання і деградації земель на рубежі тисячоліть набула загальнопланетарного масштабу, що зумовлено як прямим знищенням природних екосистем, так і нераціональним їх використанням у процесі господарської діяльності. У 1996 р. було укладено Конвенцію про боротьбу з опустелюванням та деградацією земель (КБО). Сторонами КБО стали 191 країна та Європейський Союз. Україною КБО була ратифікована, і набула чинності наприкінці 2002 р. Для східноєвропейських країн, до яких належить Україна, ознаки опустелювання, згідно з додатком V КБО, переважно проявляється деградацією земель, особливо розвитком ерозійних процесів, що зумовлено їх нераціональним використанням. Всі ці негативні процеси підсилюються глобальними змінами клімату. В КБО процес опустелювання визначається як деградація земель в аридних, полуаридних і сухих районах з недостатньою кількістю опадів унаслідок дії різних чинників, у т.ч. кліматичних. Деградація земель визначається як скорочення або втрата їх біологічної або економічної продуктивності [3].

Слід наголосити, що для України проблема опустелювання є значно актуальною: по-перше, майже 50% території піддається ерозійним процесам, а по-друге, близько 35% території розташовується у зоні недостатнього зволоження. Зростання посушливості степової зони України спричинено як глобальними змінами клімату, так і антропогенними чинниками, серед яких: збільшення дренажу поверхні ярами, балками, сучасними щорічними негативними проявами господарської діяльності людини; ліквідація водозатримуючих западин і блюдець (дреновані або знівельовані оранкою); погіршення водно-фізичних властивостей ґрунтів унаслідок їх еродованості та переущільнення, знищення лісів.

Зниження родючості ґрунтів та масштабне поширення деградаційних процесів зумовлюють потребу в істотних змінах господарської діяльності людини та при-

родокористування. За останні роки площа еродованих ґрунтів у Запорізькій обл. збільшилась на 25% і нині сягає 1213 тис. га, з яких близько 220 — деградовані, 301 тис. га — солонцюваті, а розораність сільськогосподарських угідь становить 84%. Одним із важливих напрямів зменшення інтенсивності еродованих процесів та подальшої деградації ґрунтів є продовження робіт щодо вилучення з обробітку малопродуктивних, ерозійно небезпечних земель. Так, планується вилучити з обробітку еродовані землі, що розташовані на схилах більше 3°, малопродуктивні та засолені землі і довести розораність до 60%. У Запорізькій обл. за таких розрахунків орні землі зменшаться на 400 тис. га і становитимуть близько 1400 тис. га. Це сприятиме скороченню посівної площі під основними культурами, у т.ч. під пшеницею, що дасть змогу ефективніше використовувати землю, матеріально технічні ресурси, займатися вирощуванням високоякісного зерна, що знизить його витрати на продовольчі цілі, скоротить до мінімуму зони ризику вирощування пшениці в умовах глобального потепління.

Вчені наголошують, що глобальне потепління стає визначальним у формуванні клімату України внаслідок її географічного розташування [4].

Недостатнє забезпечення потреб пшениці водою, що зумовлено значним погіршенням погодних умов, є основною проблемою, розв'язання якої надасть змогу повною мірою зреалізувати великий потенціал її продуктивності.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дані одержали на основі постановки і проведення польових дослідів із застосуванням існуючих способів оцінювання гідротермічної ситуації, біометричного стану і продуктивності рослин, а також загальноприйнятих аналітичних методів, гіпотез, синтезу, логіки та статистики агроценозів.

На Запорізькій державній сільськогосподарській станції впродовж 1990/91–2012/13 рр. по чорному пару проводилось вивчення вологозабезпеченості посівів

пшениці озимої, а також продуктивності різновікових рослин сорту Альбатрос Одеський у контексті змін клімату.

Висівали пшеницю у такі терміни: 5, 15, 25 вересня і 5 жовтня, з нормою висіву відповідно — 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 млн/га схожих насінин у семипільній сівозміні «чорний пар — пшениця озима — кукурудза на зерно — ячмінь ярий — горох — пшениця озима — соняшник».

Клімат у зоні розташування дослідної ділянки — помірно-континентальний, ґрунт — чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий. Уміст гумусу в орному шарі становить 2,7% (за Тюрнімом), гідролізованого азоту — 18,9 (за Корнфільдом), рухомого фосфору — 13,2 і обмінного калію — 13,8 мг на 100 г ґрунту (за Чиріковим). Реакція ґрунтового розчину — нейтральна.

Розмір посівної ділянки — 20 м², заліскової — 17,2 м², повторність — чотириразова. Норма внесення добрив та агротехніка — рекомендовані для степової зони. Польові досліді проводили за методикою Б.А. Доспехова.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За даними Всесвітньої метеорологічної організації впродовж останніх 20 років зафіксовано найбільше підвищення температури повітря. Подібні дані одержали на Запорізькій сільськогосподарській дослідній станції, де спостереження за температурою повітря здійснювали з 1963 р. Так, впродовж 1963–1990 рр. середня річна температура становила 9,6°C, а 1991–2013 рр. — 11,1°C; за сезонами першого досліджуваного періоду мала такі величини: взимку — (–1,5°C), весною — 11,2, влітку — 23,9, восени — 10,8°C, це відповідно на 1,1; 1,6; 2,3; 1,1°C вище, ніж у 1963–1990 рр. Практика вирощування пшениці озимої у Південному Степу свідчить, що найважливішою умовою отримання високої врожайності зерна є своєчасна поява дружних сходів і належний розвиток рослин в осінній період, що на пряму залежить від необхідної кількості продуктивної вологи в орному шарі ґрунту. Однак опадів у серпні — вересні випадає мало, які, зазвичай,

швидко випаровуються через високі літні температури та низьку вологість повітря. М.А. Литвиненко [5] наголошує, що між урожайністю та опадами у серпні – верес-

ні, що забезпечують одержання сходів пшениці озимої, існує тісний зв'язок ($r = 0,68$). За весь період досліджень (табл. 1) близькі до сприятливих погодні умови восени спо-

Таблиця 1

Погодні умови та врожайність пшениці озимої сорту Альбатрос одеський залежно від термінів сівби по чорному пару, 1990/91–2012/13 рр.*

Рік	Опади					Середня річна температура повітря за вегетаційний період, °С	Урожайність, т/га				НІР _{0,5} т/га
	серпень		вересень		за вегетаційний період, мм		Термін сівби				
	мм	% від багаторічної норми	мм	% від багаторічної норми			5.09	15.09	25.09	5.10	
1990/91	5,6	15	23,6	78	302,9	11,0	4,89	5,02	6,36	6,15	0,11
1991/92	49,5	132	0,8	3	311,3	11,1	7,39	7,20	7,45	6,36	0,18
1992/93	7,9	21	24,5	67	432,2	11,1	7,13	7,73	7,17	6,15	0,11
1994/95	5,9	16	0,9	3	315,5	11,0	5,64	5,87	5,94	6,00	0,1
1995/96	21,1	58	28,3	95	347,6	9,4	7,08	7,19	6,43	3,19	0,17
1996/97	20,5	56	58,8	197	569,0	8,9	6,70	6,83	5,98	5,44	0,16
1997/98	61,5	168	16,2	54	350,0	10,3	5,16	4,90	4,79	4,73	0,19
1998/99	30,3	83	4,9	16	398,2	11,7	4,41	4,41	5,83	5,94	0,06
1999/00	38,1	104	10,0	33	399,1	11,1	4,39	4,98	5,07	2,71	0,05
Середнє за 9 років	26,7	72	17,7	61	380,6	10,6	5,86	6,01	6,11	5,18	–
2000/01	10,6	31	120,7	398	517,2	11,6	6,60	7,39	7,40	6,94	0,06
2001/02	19,4	57	34,6	114	301,9	11,7	3,33	4,37	6,32	5,07	0,05
2003/04	24,7	70	7,0	23	513,9	11,0	7,10	7,90	8,03	5,57	0,06
2004/05	110,7	317	19,1	64	339,9	11,3	2,66	4,05	5,42	7,79	0,07
2005/06	7,8	22	3,5	12	420,9	10,0	5,04	5,85	4,46	4,76	0,07
2006/07	31,5	91	15,4	53	261,0	12,6	4,91	4,87	5,30	4,58	0,06
2007/08	25,0	73	47,8	162	317,1	11,5	6,74	7,91	7,35	5,94	0,06
2008/09	0,4	1	63,5	205	354,3	11,7	6,54	6,58	6,66	6,29	0,07
2009/10	1,3	4	45,0	145	409,8	12,5	4,25	4,15	5,38	5,15	0,3
2010/11	4,3	13	33,7	108	331,2	11,2	5,53	4,48	5,33	5,06	0,3
2011/12	8,0	23	15,2	49	326,6	12,1	3,60	3,72	3,44	3,46	0,08
2012/13	136,0	399	29,0	94	424,0	13,1	3,83	5,33	7,66	6,84	0,07
Середнє за 12 років	31,6	93	36,2	117	376,5	11,7	5,01	5,55	6,06	5,62	–
Середнє за 21 рік	29,5	86	28,7	93	378,2	11,2	5,38	5,75	6,08	5,43	–

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

стерігались 10 разів: 1996 р. (випало опадів у серпні 56%, вересні — 197% порівняно з середньобагаторічною нормою), 1997 (168 і 54%), 2000 (31 і 398%), 2004 (317 і 64%), 2006 (91 і 53%), 2007 (73 і 162%), 2008 (1 і 205%), 2009 (4 і 145%), 2010 (13 і 108%), 2012 (399 і 94%); несприятливі — 6 разів: 1990 (15 і 78%), 1991 (132 і 3%), 1995 (58 і 95%), 1998 (83 і 16%), 1999 (104 і 33%), 2001 (57 і 114%); дуже несприятливі — 5 разів: 1992 (21 і 67%), 1994 (16 і 3%), 2003 (70 і 23%), 2005 (22 і 12%), 2011 (23 і 49%) відповідно. У 1993/94 та 2002/03 сільськогосподарських роках посіви вимерзли після всіх культур-попередників.

Чисельні дані свідчать, що для забезпечення дружних і повних сходів озимих за сівби у шарі ґрунту 0–10 см повинно бути не менше 10 мм продуктивної вологи, а стабільне пророщування насіння пшениці спостерігається при вологості ґрунту на 1,5–2,0% більше від коефіцієнта в'янення. Такі умови фактично щороку утворюються тільки по чорному пару. Порівняння даних за 1990/91–2012/13 та 1972–1985 рр. [6] засвідчили про їх доволі істотну різницю. У період 1972–1985 рр. за сівби 15 вересня по чорному пару в шарі ґрунту 0–10 см доступна волога становила 13,4 мм. Упродовж тринадцяти років вона була вище ніж 10 мм (за винятком одного року — менше 10 мм), а вірогідність сходів становила 93%. Упродовж 21 року запаси вологи зменшились: за сівби 15 вересня середня їх кількість у шарі ґрунту 0–10 см становила 8,8 мм, до того ж показник вище- та нижче ніж 10 мм був упродовж 7 та 14 років відповідно, з коефіцієнтом отримання сходів — 33%. За інших термінів сівби — 5, 25 вересня і 5 жовтня ці величини були такими: відповідно — 13,2–15,2 мм, 9–10 та 11–12 років, 43–48%.

Зважаючи на висновки попередніх досліджень, за якими повні сходи можливо отримати при запасах вологи в 10-см шарі 10 мм і більше, вірогідність сходів за різних термінів сівби по чорному пару за 21 рік становить 33–48%. Однак спостереження за польовою схожістю засвід-

чили, що повні сходи отримували і при запасах вологи у шарі ґрунту 0–10 см менше ніж 10 мм. Упродовж 21 року за всіх термінів сівби по чорному пару в посівному шарі ґрунту було 8,2–10,1 мм продуктивної вологи, кількість якої виявилась задовільною для одержання вчасних повних сходів майже в усіх досліджуваних варіантах (табл. 2). Винятком став вегетаційний період сільськогосподарського 1994/95 р., коли продуктивні опади були відсутні впродовж 4 місяців (з 20 червня до 23 жовтня), опади випали наприкінці жовтня, 20–30% сходів з'явилися в листопаді, а основна кількість насіння не проросла; 2005/06 р. — відсутність продуктивних опадів упродовж 84 днів (19.07–10.10); 2011/12 р. — сильна літньо-осіння посуха: впродовж 137 днів (23.07–4.12) випало лише 9,1 мм продуктивних опадів.

Крім того, недостатня кількість продуктивної вологи для одержання сходів спостерігалась восени 1996 і 1999 рр. за сівби 5 вересня, у 2010 р. — за сівби 5 і 15 вересня, але наприкінці місяця пройшли продуктивні опади, що істотно підвищили польову схожість.

Слід наголосити, за останні роки дещо змінились біологічні властивості пшениці озимої, зерно якої здатне проростати і при запасах продуктивної вологи менше ніж 10 мм у шарі ґрунту 10 см. Важливе значення у цьому також має селекційний добір, направлений на підбирання батьківських форм (ліній) з більш вираженою ксеноморфною структурою, з підвищеним рівнем адаптації до посушливих умов степової зони та витривалістю до стресових ситуацій.

Упродовж 21-річних досліджень вірогідність появи сходів пшениці по чорному пару за сівби 5, 15, 25 вересня і 5 жовтня становила 71, 90, 90 і 86% відповідно. Порівняно з періодом 1972–1985 рр. (термін сівби 15.09), вірогідність одержання сходів зменшилась з 93 до 90%. Найвищі показники мали посіви, проведені 15 та 25 вересня — по 90%. Дані щодо змін запасів доступної вологи у шарі ґрунту 0–10 см на час сівби свідчать, що впродовж першого

Таблиця 2

Запаси продуктивної вологи у посівах пшениці озимої залежно від термінів сівби по чорному пару, 1990/91–2012/13 рр.

Фенофаза, термін відбирання	Термін сівби	Період*	Тривалість, років	Шар ґрунту, см				
				0–10	10–20	0–30	0–50	0–100
Під час сівби	5.09	I	9	9,2	9,7	28,8	48,6	97,1
		II	12	7,4	10,3	28,8	48,5	94,7
		III	21	8,2	10,0	28,8	48,6	95,8
	15.09	I	9	11,2	11,3	33,8	54,9	102,6
		II	12	7,0	8,7	25,4	42,6	83,1
		III	21	8,8	9,8	29,0	47,9	91,5
	25.09	I	9	10,7	11,1	32,7	53,6	100,8
		II	12	9,7	10,9	31,6	53,2	99,9
		III	21	10,1	11,0	32,0	53,3	100,3
	5.10	I	9	11,1	11,9	34,5	56,7	107,3
		II	12	9,5	10,7	30,8	50,7	95,1
		III	21	10,1	11,2	32,4	53,3	100,3

Примітка: * I – 1990/91–1999/2000 рр. (без 1993/94); II – 2000/01–2012/13 рр. (без 2002/03); III – 1990/91–2012/13 рр. (без 1993/94, 2002/03).

періоду (1990/91–1999/2000 рр.) вони становили 9,2–11,2 мм, другого (2000/01–2012/13 рр.) – 7,0–9,7 мм. Погіршення вологозапасу зумовлено не кількістю опадів за серпень – вересень, яких, навпаки, за другий період випало на 23,4 мм більше, ніж за перший, а високими середньодобовими та максимальними температурами повітря, низькою його вологістю, підвищеним фізичним випаровуванням. Так, за серпень і вересень 1990/91–1999/2000 рр. середньодобова температура повітря становила 22,9 та 16,9°C, тоді як у 2000/01–2012/13 рр. – 24,5 і 18,0°C відповідно.

Отже, у серпні та вересні впродовж останніх 12 років середньодобова температура повітря підвищилась доволі істотно, відповідно на 1,6 і 1,1°C порівняно з 1990/91–1999/2000 рр. Крім того, на момент сівби запаси вологи у метровому шарі впродовж першого періоду становили 97,1–107,3 мм, другого – 83,1–99,9, третього – 91,5–100,3 мм. Тому гідротермічні

умови передпосівного періоду (серпень – вересень), а також культура-попередник є основними чинниками, що істотно впливають на накопичення необхідної кількості продуктивної вологи в орному шарі ґрунту, своєчасну появу повних сходів, формування восени вегетативної маси оптимальних розмірів, перезимівлю посівів, урожайність культури.

На час припинення вегетації запаси продуктивної вологи в метровому шарі, залежно від термінів сівби, збільшились і становили: за перший період – 114,0–128,9 мм, другий – 100,8–113,5 мм. Однак упродовж останніх 12 років цей чинник зменшився за термінами сівби: 5 вересня – на 13,2 мм, 15 – на 18,5; 25 – на 13,5; 5 жовтня – на 15,6 мм порівняно з попереднім періодом (1990/91–1999/2000 рр.).

Так, проведені дослідження свідчать, що в Південному Степу основна кількість вологи на посівах озимих накопичується впродовж осінньо-зимового періоду, особ-

ливо після непарових попередників. Найбільші запаси доступної вологи в ґрунті щорічно спостерігаються під час відновлення вегетації, що в метровому шарі ґрунту за сівби 15 вересня становили: по чорному пару (дані за 21 рік) — 153,4 мм, після гороху (за 6 років) — 141,3, після кукурудзи на силос (за 5 років) — 130,2 мм. Саме запаси вологи у весняний період за посушливих умов степової зони мають вирішальне значення для росту та розвитку рослин пшениці, протидії посухам, формування елементів структури врожаю. За осінньозимовий період (припинення — відновлення вегетації) випало 132,0–144,8 мм опадів, що дає можливість накопичити в метровому шарі ґрунту 165–170 мм продуктивної вологи по чорному пару та 140–150 мм після культур-попередників. Проте у цей період ґрунтом поглинається незначна кількість атмосферних опадів. Так, із 144,8 мм опадів, що випали за період припинення — відновлення вегетації, у середньому за 21 рік спостережень в посівах пшениці по чорному пару у шарі ґрунту 0–100 см води вбиралось 39,7 мм (27%), із 137,0 мм опадів за 6 років після гороху — 52,9 (39), а із 132,0 мм опадів за 5 років після кукурудзи на силос — 67,3 мм (51%). Особливо низький коефіцієнт вбирання води мають посіви пшениці по пару, де ґрунт вологіший, на сухіших полях цей показник вищий.

За відновлення вегетації насиченість вологою після пару становить 83% порівняно з найменшою вологоємністю, після культур-попередників — 70–75%, тому підвищення вбирної здатності осінньозимових опадів ґрунтом є одним із найбільших резервів поліпшення забезпеченості посівів пшениці вологою [7]. Основними чинниками низького коефіцієнта вбирання опадів ґрунтом є: погіршення агрофізичних властивостей ґрунту, збільшення його щільності, зниження водопроникності. А головними чинниками погіршення властивостей ґрунту є існуюча система землеробства, спосіб його обробітку, зменшення вмісту органічної речовини та її основної складової — гумусу, ущільнення

ґрунту важкими колісними тракторами тощо [8].

На початку весни в усіх варіантах зафіксовано найбільші запаси доступної вологи: за перший період — 154,4–161,0 мм, другий — 143,8–150,5; третій — 149,5–155,0 мм. Упродовж останніх дванадцяти років чітко простежувалась тенденція до зменшення запасів вологи у метровому шарі за всіх термінів сівби. У посівах, проведених 5 вересня, вологозапас знизився на 5,6%, 15 — на 7,4, 25 — на 9,6 і 5 жовтня — на 6,5%. У межах кожного періоду терміни сівби істотно не вплинули на вологість ґрунту.

Отже, на момент відновлення весняної вегетації запаси доступної вологи в посівах пшениці за останні дванадцять років за всіх термінів сівби зменшились на 86–152 м³/га (5,6–9,6%) порівняно з попереднім періодом (1990/91–1999/2000 рр.), що зумовлено кількістю опадів за осінньозимовий період, низькою вбирною здатністю їх ґрунтом. Багаторічні дані свідчать, що високу врожайність зерна пшениця озима формує у роки, коли на початку весни запаси доступної вологи у шарі ґрунту 0–100 см становлять 150–200 мм, задовільний — при 130–140, низький — при 100 мм і менше. На слабorozвинених з осені посівах недостатня кількість запасів вологи в ґрунті весною спричиняє низьку врожайність зерна, оскільки коренева система таких рослин не в змозі повною мірою використати наявну вологу. При таких самих низьких запасах вологи весною, за добре розвинених посівів, пшениця формує значно вищу урожайність зерна. Дослідженнями встановлено [9, 10], що між запасами вологи в ґрунті ранньої весни і врожайністю пшениці існує тісна прямопропорційна залежність. За 21-річними даними на початок відновлення вегетації у посівах за всіх термінів сівби по чорному пару в шарі 0–100 см запаси доступної вологи становили 125,1–177,2 мм. Серед 84 варіантів 30 (36%) мали середні запаси — 140–150 мм, 11 (13%) — менше ніж 140, 43 (51%) — понад 150 мм, урожайність цих груп була відповідно 5,6; 5,1 і 5,8 т/га.

У роки, коли весною на посівах пшениці запаси доступної вологи у метровому шарі ґрунту по чорному пару були низькими (менше 120 мм), як правило, низькими вони залишалися і впродовж усього весняно-літнього періоду вегетації, а опади у цей період, зазвичай, не поліпшували становища. При середній вологості ґрунту (140–150 мм) навіть незначні продуктивні опади (понад 10–15 мм) з інтервалом у 15–20 діб здатні покращити водний режим, що забезпечує задовільний ріст і розвиток рослин до закінчення вегетації.

Багаторічні дані Інституту землеробства південного регіону свідчать про тісну залежність врожайності пшениці від водоспоживання у такі періоди: від початку вегетації культури до виходу в трубку ($r = 0,86 \pm 0,07$), від виходу в трубку до колосіння ($r = 0,73 \pm 0,09$), коли відбувається формування репродуктивних органів [8]. Отже, у період від початку весняної вегетації до колосіння пшениця озима є найбільш чутливою до вологи. Якщо створюються умови для забезпечення водоспоживання рослин, насамперед у період від виходу в трубку до колосіння, є вірогідність одержання високого врожаю.

Поряд із тим пшениця озима — доволі посухостійка культура, інтенсивність водоспоживання якої залежить від культури-попередника, внесених добрив, термінів сівби, норм висіву, забезпечення посівів водою, кількості опадів упродовж вегетації, сортових особливостей (скоростиглість, площа листя). Звичайно, найбільше впливають на водоспоживання посівів погодні умови. Одержані дані [8] свідчать, що на сумарне випаровування посівів найістотніше впливають дефіцит вологості повітря ($r = 0,80$) і температура повітря ($r = 0,67$). Чим сухіше повітря і вища його температура, тим інтенсивніше випаровується на посівах волога. У зоні Південного Степу посушлива весна або перша половина літа спостерігається майже щороку. Інтенсивне водоспоживання рослинами пшениці та посушливі весняні періоди спричинили значне зниження вологості ґрунту. Так, упродовж 21 року за різних термінів сів-

би цей показник у метровому шарі ґрунту становив: в середньому — на початку трубкування — 94,4–101,1 мм, у фазу колосіння — 57,4–64,2 мм, відповідно за 9 років (1990/91–1999/00) — 96,9–107,4 і 55,2–70,8, за останні 12 років (2000/01–2012/13) — 88,2–96,3 і 50,6–62,9 мм. За винятком лише одного терміну сівби (5 жовтня, фаза колосіння) — упродовж другого періоду в посівах різновікових рослин зафіксовано зниження запасів доступної вологи на 4,6–14,1% на початку трубкування та на 21,7–25,6% у фазу колосіння порівняно з першим, що свідчить про чітку тенденцію до погіршення водного режиму ґрунту за останні двадцять років.

У середньому за 21 рік на момент повної стиглості вологозапас у шарі ґрунту 0–100 см зменшився до 29,8–35,6 мм, за 9 років — до 33,9–43,8, 12 років — до 25,5–31,7 мм, за період 2000/01–2012/13 рр. — на 21,5–41,8%, або на 73–183 м³/га. Якщо для вересневих термінів сівби (5, 15, 25) цей показник зменшився на 21,5–22,1% (73–90 м³/га), то для посіву, проведеного 5 жовтня, на — 41,8% (183 м³/га). За посушливої погоди у другій половині весни або у червні посіви пшениці майже повністю споживали продуктивну вологу з метрового шару ґрунту. Аналіз витрат води у весняно-літній період вегетації засвідчив, що чим більше висушується шар ґрунту, тим менше з нього використовується волога. Істотна перевага чорного пару над непаровими полями полягає в тому, що якщо запаси вологи в шарі ґрунту 0–100 см вичерпуються, то рослини з добре розвинутою кореневою системою починають використовувати вологу із глибших шарів ґрунту. Більшість рослин після культур-попередників (стерньові, соняшник, ріпак) — слаборозвинені, і не можуть використовувати вологу з шару 100–150 см і глибше, що спричиняє передчасне різке пожовтіння листового апарату та істотне зниження їх продуктивності. Одержані результати свідчать, що навіть за умов змін клімату потенціал продуктивності пшениці по чорному пару залишається доволі високим. За 21-річними даними розбіжність за роками

становить 2,66–8,03 т/га. Найвищу врожайність сорт Альбатрос одеський сформував за сівби 25 вересня (6,08 т/га), дещо нижчу – 15 вересня (5,75), найнижчу – 5 вересня (5,38) і 5 жовтня (5,43 т/га).

За порівняння обох періодів (2000/01–2012/13 і 1990/91–1999/2000 рр.) встановлено важливий факт: істотне зниження врожайності культури зафіксували в посівах, проведених 5 вересня (0,85 т/га) і 15 вересня (0,46 т/га), щодо 25 вересня, зміни незначні (0,05 т/га), а у посівах від 5 жовтня – спостерігалось значне зростання (5,18–5,62 т/га). Саме посіви, проведені 25 вересня і 5 жовтня, є оптимальними для досліджуваної зони впродовж останнього десятиріччя, про що свідчать показники формування восени вегетативної маси рослин, висока зимостійкість, накопичення доступних запасів вологи за фазами розвитку, протидія посухам і високі рівні врожайності культури.

ВИСНОВКИ

В умовах глобального потепління в зоні Південного Степу саме чорний пар забезпечує оптимальний розвиток озимих культур, тому його частка повинна становити 15–20% загальної посівної площі.

За 21 рік досліджень встановлено погіршення водного режиму в посівах різновікових рослин пшениці по чорному пару. Впродовж останнього (2000/01–2012/13 рр.) досліджуваного періоду порівняно з попереднім (1990/91–1999/2000 рр.) обсяг вологозапасу, за різних термінів сівби, зменшився як у посівному (0–10 см), так і метровому шарі ґрунту: на момент сівби – на 9,4–37,5 і 0,9–19,0%; припинення осінньої вегетації – на 27,4–35,0 і 10,7–14,9; відновлення вегетації – на 21,6–25,4 і 4,4–9,6; трубкування – на 25,5–37,6 і 4,5–14,1; колосіння – на 37,2–48,0 і 21,7–25,6; повної стиглості – на 14,5–34,3 і 21,5–41,8% відповідно.

За посушливих умов обсяг вологозапасу у ґрунті є важливим у всі фази розвитку культури, але вирішальне значення він має

на початку сівби та під час відновлення вегетації.

В умовах глобального потепління серед технологічних елементів термін сівби є одним з найважливіших чинників підвищення продуктивності пшениці та стабілізації виробництва зерна.

Зменшення втрат вологи від фізичного випаровування у післязбиральний період, підвищення вбирної здатності ґрунту в осінньо-зимовий період є значним резервом підвищення вологозабезпеченості пшениці озимої, передусім для одержання дружних сходів, росту та розвитку восени, накопичення необхідних запасів вологи в осінньо-зимовий період та на початку весни.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Верницький М.Ю.* Україна може вирощувати значно більше зерна / М.Ю. Верницький // Пропозиція. – 2004. – № 10. – С. 26–30.
2. *Степаненко Т.* На пшеничному полі / Т. Степаненко // Пропозиція. – 2004. – № 10. – С. 38–39.
3. *Тараріко О.Г.* Проблема опустелення та деградації земель в Україні в контексті глобальних змін клімату / О.Г. Тараріко, В.О. Греков, А.О. Ачасова // Охорона родючості ґрунтів. – 2006. – Вип. 3. – С. 282–285.
4. *Адаменко Т.В.* Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату / Т.В. Адаменко // Агроном. – 2007. – № 1(15). – С. 8–11.
5. *Литвиненко М.А.* Селекційне вдосконалення зернових культур / М.А. Литвиненко // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 12. – С. 30–32.
6. *Коваленко А.Л.* Некоторые итоги изучения научных основ построения севооборотов в условиях Запорожской области / А.Л. Коваленко, В.С. Кружилин // Степное земледелие. – К.: Урожай, 1986. – С. 3–9.
7. *Савчук Д.П.* Посухи та посухозахисні заходи в Україні / Д.П. Савчук // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 9. – С. 64–67.
8. *Нетіс І.Т.* Пшениця озима на півдні України / І.Т. Нетіс. – Херсон: Олді-плюс, 2011. – 460 с.
9. *Дмитренко В.К.* Залежність врожаю зерна озимої пшениці від попередників та метеорологічних факторів / В.К. Дмитренко // Вісник с.-г. наук. – 1980. – № 3. – С. 15–19.
10. *Нетіс І.Т.* Посухи та їх вплив на посіви озимої пшениці / І.Т. Нетіс. – Херсон: Айлант, 2008. – 252 с.