



Найактуальніше

УДК 631.5.551
© 2013

*В.Ф. Петриченко,
академік НААН*

*Національна академія
аграрних наук України*

С.А. Балюк,

Б.С. Носко,

академіки НААН

*Національний
науковий центр «Інститут
грунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»*

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ЗЕМЛЕРОБСТВА В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

Узагальнено результати друкованих джерел і власних досліджень про зміни клімату в останні десятиріччя та їх вплив на вирощування сільськогосподарських культур. Визначено головні напрями підвищення стійкості землеробства в умовах глобального потепління та змін характеру атмосферних опадів на прикладі окремих культур, які полягають у впровадженні комплексу агротехнічних заходів (вологозберіжні способи обробки ґрунту, оптимізація структури посівних площ, система удобрення культур та боротьба з бур'янами), а також відновленні зрошення, особливо у південних регіонах Степу.

Ключові слова: клімат, землеробство, глобальне потепління, вологозбереження, зрошення.

Клімат — один з найважливіших факторів ґрунтоутворення і провідний чинник родючості ґрунтів. Переважна частина території України знаходиться у поясі помірного клімату (за винятком вузької смуги південних схилів Кримських гір). Через значну віддаленість від океанів сформувався континентальний клімат з коливаннями від слабкоконтинентального у північно-західних і західних районах до середньоконтинентального на сході і південному сході. Коефіцієнт континентальності за М.М. Івановим становить відповідно 130–177.

Середньорічна кількість атмосферних опадів в окремих регіонах значно змінюється. Особливо великі коливання — між гірськими районами і рівнинною територією.

Кліматичні показники землеробської території України мають широку амплітуду середньобагаторічних значень: гідротермічний коефіцієнт Селянинова за травень — вересень змінюється від 0,45 на каштанових солонцюватих ґрунтах Присивашся до 1,8–2,0 на буроземно-підзолистих поверхнево оглеєних ґрунтах Прикарпаття, кількість опадів за холодний період (листопад — березень) становить 120–210 мм. Майже 50% орних земель України —

у так званій зоні ризикованого землеробства. Каштанові, темно-каштанові ґрунти та чорноземи південні, звичайні і частково типові, сформувалися в умовах дефіциту зволоження, тому періодичні посухи на них — явище закономірне. Крім того, за останнє півстоліття відбуваються кліматичні зміни, здебільшого ототожнювані з глобальним потеплінням. Проте вплив кліматичних змін на ефективність землеробства неоднозначний.

Потепління клімату у 70–90-ті роки минулого століття позначилося передусім на термічному режимі холодного періоду, що знайшло відображення у зниженні континентальності природних умов і підвищенні засвоєння ґрунтами вологи зимових опадів. Зменшення тривалості морозного періоду на 10–15 днів, підвищення температури січня на 1°C рівноцінні збільшенню засвоєння вологи опадів холодного періоду на 5–10% [8].

Поліпшення термічних умов холодного періоду збіглося з вологим кліматичним циклом, унаслідок якого майже забули про пилові бурі та дефляцію ґрунтів узагалі, звичну до 50–60-х років ХХ ст., яка спорадично набувала загрозливого характеру в Приазов'ї та на Херсон-

щині. Середньорічна кількість опадів зросла на 30–35 мм і більше, особливо у південних і східних регіонах [9, 14].

В останні роки вологий кліматичний цикл змінився на сухий, відчутно зріс термічний потенціал у теплий період. Відбулася часткова перебудова атмосферної циркуляції, внаслідок чого зросло значення місцевих циклонів, зокрема чорноморських, середземноморських повітряних мас за зменшення впливу атлантичних повітряних мас. Через це збільшується розмах коливань кліматичних чинників, зокрема нерівномірність та інтенсивність опадів, збільшується тривалість бездощових періодів, зростає ймовірність агрономічно несприятливих атмосферних явищ — посух, суховіїв, ураганів, пилових бур тощо. Проте це звичні негаразди для степових територій, які мають певний тренд повторюваності. Закономірність посух виявляється у їх регулярності. Якщо використати традиційний критерій літньої посухи у вигляді значення гідротермічного коефіцієнта Селянинова 0,6, то навіть середні багаторічні його значення для каштанових солонцюватих ґрунтів становлять 0,45–0,60, тобто посухи для цих територій є кліматичною нормою.

У зональному аспекті ймовірність посух зменшується від 80–90% у Присивашші до 40% на чорноземах південних, 20–40% — чорноземах звичайних, 10–20% — чорноземах типових центральної і південної частини Лісостепу. Тобто навіть в умовах цієї зони, ґрунти якої є еталоном родючості в Україні, 1–2 роки з 10-ти є посушливими з відчутним недобором урожаїв.

За даними І.Є. Бучинського [2], в Україні ймовірність весняних посух, з урахуванням локальних — 84%, літніх — 98, осінніх — 71%, зокрема надзвичайно посушливих і катастрофічних — відповідно 8, 26 і 5%. Якщо простежити динаміку найбільших посух в Україні, то виявимо певний 100-річний або близький до нього цикл.

Посухи 1872, 1873 і 1875 рр. дуже позначилися на врожайності і, відповідно, експорті зернових, що викликало занепокоєння землевласників. Після фінансування ними ґрунтових досліджень з'явилася робота В.В. Докучаєва «Русский чернозем» (1883 р.) як фундамент для науки ґрунтознавства. Через 100 років, у 1972 і 1975 рр. ці катастрофічні за значенням посухи повторились. Аналогічні паралелі можна провести між посухами 1833–1834 рр. і 1934 р., 1845 і 1848 рр. та 1946 і 1948 рр., 1851 та 1951 рр. і 1954 р., 1859 та 1959 рр., 1863 та 1963 рр., 1868 та 1968 рр., 1883 та 1983 рр., 1891 та 1994 рр., 1901 та 2001 рр., 1906 р. та

весняною посухою 2006 р. (південь України), локальними посухами 1909 та 2009 рр., 1911 та 2011 рр. (осіння посуха).

Крім цих років, досить сильні посухи спостерігалися в 1915, 1918 та локально 1921, 1924 рр., тому цілком імовірним є їх повторення у XXI ст. До речі, епіцентром посух 1918, 1921 та 1924 рр., поряд з традиційними південними регіонами, були східні області, навіть зони Лісостепу. У 1924 р. на південному сході Полтавщини і в сусідніх районах Харківщини за рік випало менше 240 мм опадів за середнього багаторічного їх значення 450–500 мм, тривалість бездощового періоду у Полтаві досягла 115 днів [2].

За даними В.Ф. Сайка [11], за 2600 років у східній Європі було 839 років, екстремальних за погодними умовами, або кожен 3-й, 469 — голодних, або кожен 5–6-й рік. Надзвичайними недородами характеризувалися 697 років; загибеллю озимих — кожен 7-й рік, надзвичайною посухою — кожен 14-й і надмірним зволоженням — кожен 14-й рік. Спостерігається вражаюча закономірність у тому, що у кожному сторіччі 79-й рік був надзвичайно неврожайним: 479-й, 579-, 679-, 879-, 979-, 1079-, 1179-, 1279-, 1379-, 1479-, 1579-, 1679-, 1779-, 1879-, 1979-й рр.

Ці дані доповнюють наведені вище про циклічні 100-річні закономірності між посухами в XIX і XX ст.

На жаль, людство тисячоліттями не може пояснити природний механізм, що зумовлює циклічність зміни клімату на Землі.

Тому потрібно адаптувати систему землеробства відповідно до кліматичних реалій, зокрема сухого кліматичного циклу. Це і розвиток зрошення, і зменшення непродуктивних втрат вологи ґрунтами завдяки відповідному обробітку, і управління евапотранспірацією способом удобрення, поглиблення спеціалізації землеробства відповідно до ґрунтово-екологічних умов.

Потепління клімату в останні 20–30 років здебільшого пов'язують з надмірними викидами вуглекислого газу (CO₂). Проте значна кількість учених, посилаючись на наведені вище дані про циклічність змін клімату, схильні вважати, що частка парникових викидів у атмосферу в глобальному потеплінні не перевищує 10–15%, а збільшення вмісту CO₂ в атмосфері є не причиною потепління, а його наслідком [11]. Як приклад, наведено дані про причини надзвичайної посухи 1979 р., яка стала наслідком високої сонячної активності.

Результати досліджень Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН свідчать про де-

1. Урожайність пшениці озимої сорту Василина залежно від попередників, фонів живлення та строків сівби, т/га, 2008 р. [4]

Строк сівби (А)	Фон живлення (Б)				Середнє за строками сівби
	без добрив	гній 30 т/га (фон)	фон +N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ +N ₃₀	
<i>Попередник — чорний пар</i>					
12.09.07	6,05	6,50	6,65	6,96	6,54
22.09.07	6,30	6,64	6,11	6,31	6,34
01.10.07	5,92	6,15	6,37	6,28	6,18
11.10.07	5,19	5,37	5,74	5,80	5,53
<i>Попередник — горох на зерно</i>					
12.09.07	5,43	6,10	6,84	6,90	6,32
22.09.07	6,11	6,34	7,02	6,68	6,54
01.10.07	4,97	5,22	6,60	6,67	5,87
11.10.07	3,49	3,51	4,70	4,98	4,17
НІР _{0,05} А — 0,06; Б — 0,06; АБ — 0,17 т/га					

далі більший вплив зміни клімату в умовах східного Лісостепу на ріст і розвиток сільськогосподарських культур [4]. Характерною ознакою цих процесів є підвищення середньодобових температур, а також зміни розподілу опадів упродовж року, в результаті чого значна їх кількість випадає взимку. Літні опади (зливи) мають високу інтенсивність, але дають мало користі для збільшення запасів вологи у ґрунті, оскільки стікають.

Аналіз середньодобової температури повітря 1947–2008 рр. (7,9°C) свідчить про істотне її збільшення впродовж майже всього періоду, порівняно з середньобаторічними показниками 1910–1940 рр. (6,8°C). Близькими до 1910–1940 рр. температурами характеризувався період 1976–1985 рр. (7,3°C). Високі показники середньої річної температури повітря були в 1996–2008 рр. (8,7°C). У середньому за 1947–2008 рр. найбільші підвищення температури спостерігалися насамперед у зимово-весняний період (грудень — квітень), відповідно на 1,6; 0,8; 2,5; 1,3 та 1,8°C до середніх багаторічних показників за 1910–1940 рр. Періоди 1976–1985 та 1986–1995 рр. характеризувалися більшими або наближеними до норми показниками кількості опадів — відповідно 586 і 546 мм.

Фази осіннього куцання та відновлення весняної вегетації пшениці озимої в середньому за 2005–2007 рр. характеризувалися високими запасами вологи. Найбільші показники виявлено за попередником чорний пар: 71,7–83,4 мм у шарі ґрунту 0–30 см і 200,0–225,6 мм у шарі 0–100 см. Сидеральні пари мали дещо нижчі показники — 64,4–76,7 мм і 184,2–204,1 мм відповідно.

Отже, погодні умови 1996–2007 рр. були значно теплішими, з різкішими коливаннями середньодобової температури і кількості опадів

порівняно з 1910–1940 рр. Потепління осінньо-зимового періоду на 0,9–4,5°C сприяють тривалішому вегетаційному періоду озимих культур восени та більш ранньому відновленню весняної вегетації. На фоні підвищення середньодобової температури спостерігається пізніше припинення осінньої вегетації пшениці озимої: від 7 листопада (2006 р.) до 27 листопада (у 2007 р.), що сприяє можливості їх пізньої сівби.

Так, за результатами 2005–2008 рр. досліджень, найбільший урожай зерна пшениці озимої отримано за сівби у 2-гу — на початку 3-ї декади вересня. Тоді як за результатами минулих років оптимальними для зони Лівобережного Лісостепу вважався строк сівби 25 серпня — 10 вересня. Пояснюється це кращою Perezимівлею рослин пізніх строків сівби, оскільки на час припинення осінньої вегетації вони мають добре розвинену, не перерослу, не уражену хворобами і не пошкоджену шкідниками вегетативну масу, накопичують достатню кількість вуглеводів, добре укорінюються і забезпечують високий урожай (табл. 1).

Накопичення вологи у ґрунті, втрати на випаровування та здатність забезпечувати потрібний рівень використання її рослинами впродовж вегетації значною мірою залежать від водно-фізичних властивостей ґрунтів.

Дослідженнями лабораторії геоєкофізики ґрунтів ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» (ННЦ ІГА) встановлено, що ґрунтово-гідрологічні константи змінюються, головним чином, залежно від просторових особливостей гранулометричного складу, які зумовлюють накопичення і збереження міцно-слабозв'язаної і вільної форм вологи [5].

За параметрами вмісту і співвідношення різ-

них категорій вологи, за ступенем доступності її рослинам зроблено потенційну агрономічну оцінку ґрунтів. Чим вищою є частка всієї доступної (ВВ — НВ) (ВВ — вологість в'янення, НВ — найменша вологоємність) і, особливо, легкодоступної (ВРК — НВ) (ВРК — вологість розриву капілярів) вологи у вологоємності ПВ (ПВ — повна вологоємність), тим вища потенційна агрономічна цінність ґрунту. Потенційна здатність орних ґрунтів утримувати доступну вологу (в інтервалі НВ — ВВ) коливається у досить широких межах — від 0,26 до 0,76. Це означає, що 26–76% об'єму ґрунтових пор може бути зайнято доступною для рослин ґрунтовою вологою. Частина цієї вологи (приблизно половина — 13–38%) — найдоступніша рослинам, тому що перебуває в інтервалі ВРК — НВ.

Одним з найважливіших показників позитивної оцінки водних властивостей ґрунтів є їх вологоємність, тобто наявність у кореновому шарі відповідного порового простору, здатного вмістити значну кількість вологи. Найвища загальна водоємність — у чорноземних ґрунтах. Водночас у більшості орних ґрунтів, як правило, менше половини цієї вологи потенційно доступна для рослин, і лише 4-ту частину можна вважати легкодоступною.

Близько 80% орних земель України (понад 24 млн га) мають такі типи водного режиму ґрунтів, які формують домінування дефіцитного (або періодично дефіцитного) зволоження. Це робить водний режим украї важливим фактором, що найчастіше лімітує родючість ґрунтів і врожаї сільськогосподарських культур. Від рівня і характеру зволоження залежить бонітетна оцінка, схильність ґрунту до деградації, ступінь ризику втрат урожаю культур і вибір заходів з адаптації або меліорації.

Проведено оцінку провідних культур (пшениці озимої, ячменю і буряків цукрових) щодо реакції на зволоження, яка визначається, крім фізіологічних особливостей, рівнем родючості ґрунту, способами сівби, обробітку, удобрення і загальною культурою землеробства, здатною підвищити коефіцієнт корисної дії атмосферної вологи завдяки зменшенню непродуктивного випаровування. Згідно з оцінкою зволоженість ґрунтів під час вирощування цих культур тільки в провінціях Полісся та у Західній і Правобережній провінціях Лісостепу близька до потрібного рівня. На всіх інших територіях тією чи іншою мірою відчувається нестача вологи, особливо це характерно для лівобережних провінцій Лісостепу і Степу, а найбільше — підзона Степу Південного і Степу Сухого.

Провідні сільськогосподарські культури про-

ходять основні фази розвитку, особливо фазу формування генеративних органів, в умовах нестачі вологи, що пояснює переважно невисокі врожаї культур і зумовлює потребу вдосконалення агротехнологій, спрямованих на збереження та економне витрачання вологи ґрунту.

Отже, на переважній площі орних земель (близько 24 млн га) високоефективне землеробство має базуватися на комплексі постійно діючих заходів, спрямованих на оптимізацію водного режиму орних ґрунтів. Серед кардинальних заходів оптимізації і стабілізації аграрного виробництва в періодичних і систематичних посушливих умовах (особливо в зонах Лівобережного Лісостепу і південних провінцій Степу) є зрошення. Слід зазначити, що в Україні впродовж 70–90-х років ХХ ст. площі зрошуваних земель постійно збільшувались і на кінець 1990 р. досягли 2,5 млн га. Проте і нині меліоративні системи загальнодержавного значення (магістральні і міжгосподарські канали і трубопроводи, насосні станції, гідротехнічні споруди, накопичувачі) спроможні забезпечувати зрошення земель на площі 1,8–2 млн га [10]. Однак технічний стан внутрішньогосподарських систем, які перебувають на балансі сільськогосподарських підприємств і в комунальній власності, дає змогу проводити зрошення на площі близько 850 тис. га. Фактично в період 2003–2006 рр. щороку поливали не більше 650 тис. га. Значно зменшилася забезпеченість дощувальною технікою. За останні 15 років з різних причин у неполивні землі переведено близько 450 тис. га зрошуваних земель.

Основними причинами такої ситуації є недостатня фінансова підтримка державою сфери розвитку меліорації земель, недосконала система кредитування, відсутність часткової компенсації вартості дощувальної техніки. Як наслідок — зрошуване землеробство втрачає роль стабілізуючого фактора продовольчого забезпечення держави.

Головними питаннями у відновленні зрошення має стати мінімізація меліоративного навантаження на ґрунт способом раціонального нормованого водокористування і переведення зрошуваного землеробства на адаптивно-ландшафтні екологічно безпечні системи. Подальший розвиток зрошення в Україні має базуватися на обґрунтуванні ряду комплексних завдань, серед них: визначення потреби у зрошенні та водовідведенні у контексті змін клімату — чергуванні гостро посушливих років з аномальною кількістю опадів; оптимізація співвідношення площ між способами поливу для різних регіонів і сільськогосподарських культур; реконструкція

та модернізація наявних дренажних систем, підвищення насиченості зрошуваних земель дренажем; розробка комплексу заходів з управління родючістю зрошуваних земель, поліпшення їхнього агроecологічного стану та рівня використання; забезпечення потреби у дощувальній техніці та ін.

Глобальне потепління може призвести до зниження рівня забезпеченості водними ресурсами та погіршення їхньої якості вже в найближчі 10–15 років. Одним із способів розв'язання в майбутньому цих проблем є застосування водо- та енергозбережних, екологобезпечних способів мікрозрошення. Уже нині в Україні успішно експлуатується близько 50 тис. га краплинного зрошення. Проте частка способів мікрозрошення у поливному землеробстві має становити не менше 20–25%, або на 200–250 тис. га [10].

Відносна ефективність зрошення без комплексу агроеліоративних заходів з часом, під впливом ґрунтово-деградаційних процесів, поступово знижується. Застосування агроеліоративних заходів під час зрошення підвищує врожайність культур в 1,0–2,2 раза порівняно з незрошуваним аналогом і в 1,1–1,4 раза порівняно зі зрошенням без застосування заходів [1]. Тому водночас із поширенням зрошення у нових регіонах потрібно розробляти інтегральну систему протидеградаційних заходів, диференційованих за рівнями застосування залежно від еколого-агроеліоративного стану земель.

За несприятливих кліматичних змін найактуальнішими є питання максимального накопичення опадів упродовж року і раціонального використання вологи у вегетаційний період. Цьому значною мірою сприяє впровадження новітніх технологій обробітку ґрунту, головним чином таких, за яких кожного року орний шар не перевертають (плоскорізний обробіток, чизельний, поверхневий, нульовий) і дають змогу зберігати на поверхні ґрунту рослинні рештки і накопичувати мульчу, яка поліпшує поглинання опадів і зберігання вологи у ґрунті. За даними ННЦ ІГА [7], мульчування ґрунту соломою значно поліпшувало його агрофізичні властивості і гарантувало збільшення в 4 рази вмісту продуктивної вологи (порівняно з контролем) в шарі 0–50 см у червні, що забезпечило приріст урожаю зерна ячменю 4,6 ц/га.

Важливим фактором збереження і накопичення вологи є система протиерозійних заходів. Узагальнені дані свідчать, що традиційно у весняно-літній період з орних земель стікає близько 10% опадів, випаровується з по-

верхні ґрунту 40–42, йде на транспірацію рослинами близько 50%. Тому впровадження у землеробстві комплексу заходів, спрямованих на зниження втрат вологи від стікання і зниження випаровування та транспірації, підвищить ефективність використання вологи культурними рослинами на формування врожаю [14].

Нестійкі метеорологічні умови року, за даними багатьох досліджень, зумовлюють коливання врожаїв сільськогосподарських культур у межах ± 40 –50%. Ці коливання значно зменшуються на окультурених ґрунтах, що використовуються за принципом розширеного відтворення ефективної родючості. За узагальненими даними, зниження врожайності зернових культур на окультурених ґрунтах у посушливих умовах майже удвічі (залежно від типу ґрунту) менше порівняно з ґрунтами з низькою окультуреністю [7].

Одним із важливих напрямів використання вологи є впровадження у сівозмінах культур з різними транспіраційними коефіцієнтами. У зоні Степу низькі транспіраційні коефіцієнти у кукурудзи, проса, сорго. Важливо також збільшувати у структурі посівів частку площ озимих і ярих культур, які закінчують проходження фаз органогенезу до настання літньої спеки і гострого дефіциту вологи (ячмінь і пшениця озимі та ярі). На особливу увагу заслуговує соняшник. Завдяки специфічній будові кореневої системи і формуванню біомаси він споживає вологу не тільки з шару 0–50 см (як культура з мичкуватою кореневою системою), а й з глибших горизонтів ґрунту. Тому, наприклад, у науково обґрунтованих сівозмінах до початку 2000 р. після соняшнику в лісостеповій і степовій зонах розміщували пар, який здатний компенсувати втрати ґрунтової вологи. Нині в агрохолдингах і багатьох фермерських господарствах, на жаль, площі соняшнику у зв'язку з його високою рентабельністю значно перевищують допустимі норми.

Перед селекціонерами постали величезні завдання у створенні витривалих до посушливих умов сортів сільськогосподарських культур з меншими транспіраційними коефіцієнтами.

Істотним резервом вологи на полях в умовах її дефіциту є забезпечення надійного захисту посівів від забур'яненості. За недостатнього захисту посівів від бур'янів (за традиційного типу забур'янення) вже від початку вегетації до 3-ї декади липня вони поглинають 100–130 мм доступної для культурних рослин вологи з ґрунту [3]. Одночасно відбувається і великий винос рослинами бур'янів доступних сполук мінерального живлення: азоту — до 192, фосфору — 83,

2. Вплив фосфорних добрив на врожайність ячменю залежно від кліматичних умов (за даними Граківського дослідного поля ННЦ ІГА імені О.Н.Соколовського)

Роки досліджень	Запаси продуктивної вологи перед сіяною у шарі 1 м, мм	Опади, мм у період		Середня температура за період кушення — вихід у трубку, °С	Сума температур за травень — червень, °С	Урожайність зерна, ц/га	
		кушення — вихід у трубку	вихід у трубку — колосіння			НК — фон	фон + Pс
1956, 1957, 1959	151	14	4	16	1040	7,6	10,2
1948, 1950, 1960, 1963, 1967, 1968	163	17	19	17	1083	10,4	14,6
1949, 1951, 1971, 1972	128	20	24	15	1048	16,6	20,1
1953, 1965, 1969	173	26	16	15	900	18,6	24,7
1952, 1955, 1958, 1961, 1964, 1966, 1970, 1973	184	35	30	14	983	24,0	30,2
Середнє за 24 роки	164	24	21	13	1027	14,2	21,3

калію — 244 кг/га. Завдяки системі надійного захисту посівів від бур'янів підвищується ефективність використання запасів вологи і поживних речовин на формування врожаю.

Одним із найважливіших заходів підвищення врожайності й ефективного використання запасів ґрунтової вологи є впровадження науково обґрунтованої системи удобрення у сівозмінах.

Теоретичною основою впливу добрив в умовах недостатньої вологозабезпеченості стали праці К.А. Тимірязєва [12]. Його дослідженнями доведено, що серед зовнішніх факторів, за допомогою яких можна зменшити непродуктивні втрати вологи рослинами, важлива роль належить застосуванню добрив. Під впливом добрив на кожну одиницю створеної органічної речовини рослини випаровують менше вологи, ніж ті, під які добрива не вносили. Установлено, що мінеральні добрива підвищують осмотичний тиск клітинного соку і ступінь гідратації колоїдів, збільшують уміст колоїдно зв'язаної води.

Особливо істотно впливають на стабілізацію рівня врожайності фосфорні і калійні добрива [7]. За даними Граківського дослідного поля ННЦ ІГА, приріст урожаю зерна ячменю від внесення фосфорних добрив у роки з недостатньою кількістю опадів у період від кушення до колосіння досягав 30–40% до фону НК (табл. 2).

Значний вплив поліпшення фосфатного живлення на стійкість сільськогосподарських культур до несприятливих умов вологозабезпеченості встановлено у дослідженнях з моделюванням різних рівнів забезпеченості ґрунтів рухомим фосфором (див. табл. 2). Як свідчать

дослідні дані, за нестачі в ґрунті вологи різко знижується рухомість ґрунтових фосфатів і їхнє споживання рослинами, що також пов'язане з проникненням кореневої системи у глибокі шари ґрунту, які значно бідніші на фосфор.

Ефект підвищення стійкості сільськогосподарських культур проти несприятливих умов вологозабезпеченості зумовлюється також структурними змінами організмів клітин і порушенням функцій поглинання води в умовах фосфатного голодування, і навпаки, їхньою вищою активністю за достатнього забезпечення рослин фосфором.

За нашими даними, використання води на 1 ц сухої речовини під час вирощування кукурудзи на силос і буряку цукрового зменшується на чорноземі типовому з високим умістом фосфору на 20–25% порівняно з ґрунтом з його низькою забезпеченістю. За внесення добрив ця різниця значно зменшується, але залишається істотною.

Фосфати, які залишаються у ґрунті в рухомих формах, створюють умови для підтримання стійкості рівноваги вмісту засвоєваних фосфатів навіть за недостатнього зволоження, а краща забезпеченість рослин фосфором на ранніх стадіях розвитку сприяє утворенню більш розгалуженої кореневої системи і поліпшенню її співвідношення з надземною масою. Цим пояснюється зменшення залежності поглинання і вносу фосфору врожаєм від кількості опадів (особливо за їх дефіциту).

Поліпшення агрохімічного фону ґрунтів сприяє підвищенню стійкості врожаю до несприятливих умов зволоження завдяки й економічнішому використанню вологи на 1 ц отриманої

3. Витрати води на урожай сільськогосподарських культур, 1981 р.

Фосфатний рівень ґрунту	Варіант досліджу	Урожайність, ц/га	Витрати води на 1 ц, м ³	
			основної продукції	сухої речовини
<i>Кукурудза на силос</i>				
Низький (природний)	Контроль	340	6,7	28,7
Високий	»	369	6,5	23,2
<i>Буряки цукрові</i>				
Низький (природний)	Контроль	214	14,8	38,8
	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	389	9,6	30,7
Високий	Контроль	334	9,4	29,1
	N ₁₈₀ P ₁₈₀ K ₁₈₀	409	8,9	26,6

продукції. За результатами досліджень, евапо-транспірація (сумарне випаровування води ґрунтом і рослинами) на високому агрохімічному фоні зростає значно менше, ніж урожай, а споживання води на 1 ц врожаю основної продукції на цих фонах зменшується [6].

Особливо помітний вплив агрохімічного фону ґрунту на споживання води в екстремальних умовах 1981 р.: витрати води на 1 ц сухої речовини кукурудзи на 5,5 м, а буряків цукрових на 9,7 м менші на ґрунті з високим фосфатним рівнем (табл. 3).

У несприятливій за зволоженням роки у посушливій степовій зоні дуже ефективним агрозаходом, який допомагає рослинам краще витримувати посуху, є рядкове припосівне внесення суперфосфату або складних добрив у дозі 10–15 кг/га P₂O₅. Багаторічні дані досліджень свідчать, що за застосування цього агрозаходу сумарна потреба ґрунтової вологи на створення одиниці врожаю зерна у пшениці озимої зменшується на 15%, у ячменю — на 30, у проса — на 24%, а врожайність зерна зростає на 4–5 ц/га.

Дискусійним є питання про застосування азотних добрив у підживлення пшениці озимої. Підвищений вміст азоту у ґрунті на початок вегетації рослин навесні, у зв'язку з активними процесами нітрифікації за сприятливих умов температури і вологи (особливо після таких попередників, як чорний пар або багаторічні трави) зумовлює активний розвиток кореневої системи та інтенсивне кущення. При цьому певна частина рослин не зав'яже колоса, але витрачає значну кількість ґрунтової вологи на створення вегетативної маси. Дослідженнями встановлено, що високий ефект азотних доб-

рив під час підживлення пшениці озимої у 2013 р. (з посушливою весною) зумовлений низькими запасами мінерального азоту, які після непереваних попередників станом на 16 квітня не перевищували 30 кг/га і навіть після чорного пару були в межах 50–60 кг/га в шарі 0–60 см. Установлено, що ефективнішому використанню азоту у процесах синтезу білкових речовин сприяє оптимальне співвідношення у ґрунті мінерального азоту і рухомих форм фосфору, тому на ґрунтах із підвищеним і високим вмістом фосфору негативний вплив підживлення азотними добривами на посухостійкість зменшується. Отже, підживлення пшениці озимої азотними добривами в умовах посушливої весни забезпечує високий приріст врожаю і знижує негативний вплив кліматичних факторів, але за обов'язкового врахування вмісту мінерального азоту в шарі 0–60 см за визначення оптимальної дози добрив.

Установлено посилення посухостійкості рослин під впливом дії мікроелементів у результаті процесів, які відбуваються на їх фоні у рослинному організмі: перегрупування форм води в рослині; підвищення гідратації колоїдів протоплазми і водоутримувальної здатності листків; активізація вуглецевого і азотного обміну у рослинному організмі; збільшення вмісту в рослинах аскорбінової кислоти. Тому застосування мікродобрив є ефективним заходом для зменшення ризиків недобору врожаїв у посушливих умовах [13].

Узагальнені наведені дані свідчать, що застосування науково обґрунтованої системи удобрення культур зменшує витрати вологи на формування врожаю і знижує його коливання у несприятливій за зволоженням роки.

Висновки

Кліматичні показники землеробської території України мають широку амплітуду се-

редніх багаторічних значень, характерною особливістю яких є певна періодичність змін

тепліх і холодних періодів. Узагальнені дані свідчать, що посушливі роки повторюються з інтервалом близько 100 років.

На більшості території України клімат в останні роки змінюється від прохолодного з підвищеною кількістю опадів на більш теплий і посушливий, в якому атмосферні опади випадають переважно в осінньо-зимовий період або влітку — у вигляді злив, які зумовлюють стікання вологи з полів і їх затоплення у понижених місцевостях.

Підвищення середньодобової температури на 0,7–1,5°C сприяє продовженню вегетаційного періоду восени і зумовлює пізніші строки припинення осінньої вегетації пшениці озимої, що дає змогу перенесення на 2–3 декади (на кінець вересня) термінів її сівби.

Накопичення продуктивної вологи у ґрунті, її втрати на випаровування та здатність забезпечувати потрібний рівень використання її рослинами у період вегетації значною мірою залежать від водно-фізичних властивостей ґрунтів. Близько 80% орних земель України (понад 24 млн га) мають такі типи водного режиму ґрунтів, які формують домінування дефіцитного (або періодично дефіцитного) зволоження. Це робить водний режим украї важливим фактором, що найчастіше лімітує

родючість ґрунтів і врожаї сільськогосподарських культур. Кардинальним заходом оптимізації і стабілізації аграрного виробництва в періодичних і систематичних посушливих умовах клімату (особливо в зонах Лівобережного Лісостепу і південних провінцій Степу) є зрошення. Головними завданнями у відновленні зрошення має стати мінімізація меліоративного навантаження на ґрунт способом нормованого водокористування і переведення зрошуваного землеробства на адаптивні ландшафтні екологічно безпечні системи.

Одним із важливих чинників максимального накопичення атмосферних опадів упродовж року і використання вологи у вегетаційний період є впровадження комплексу агротехнічних заходів, до якого входять: оптимізація структури посівних площ, вологозбережні способи обробітку ґрунту, система удобрення культур та боротьба з бур'янами.

Як свідчать наукові дані і досвід передових господарств, упровадження всього комплексу раціонального збереження і використання вологи та меліоративних заходів дають змогу мінімізувати негативний вплив глобального потепління і періодичних посух на стабільність землеробства та одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур.

Бібліографія

1. Балюк С.А., Ромащенко М.І., Сташук В.А. Комплекс протидеградаційних заходів на зрошуваних землях України. — К.: Аграр. наука, 2013. — 160 с.
2. Бучинский И.Е. Засухи и сушевы. — Л.: Гидрометеиздат, 1976. — 213 с.
3. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Шляхи адаптації землеробства в умовах змін клімату/Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». — К.: ВД «ЕКМО», 2008. — Спецвипуск. — С. 15–19.
4. Кириченко В.В., Цехмістрок М.Г., Рябчун Н.І., Огурцов Ю.Є. Зміни клімату і насіннева продуктивність польових культур в умовах східної частини Лісостепу України//Вісн. центру наук. забезпечення АПВ Харківської області (Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН). — 2011. — Вип. 10. — С. 10–26.
5. Медведев В.В., Лактионова Т.Н., Донцова Л.В. Водные свойства почв Украины и влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. — Х.: Апостроф, 2011. — 224 с.
6. Носко Б.С., Лисовой Н.В. Эффективность минеральных и органических удобрений в СССР в разных погодных условиях//Труды ВИУА. — М., 1985. — С. 34–39.
7. Носко Б.С., Медведев В.В., Непочатов О.П., Скороход В.І. Роль добрив у підвищенні ефективності землеробства в посушливих умовах//Вісн. аграр. науки. — 2000. — № 5. — С. 11–15.
8. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. — К.: Колообіг, 2005. — 303 с.
9. Просунко В. Вплив глобальних змін клімату на погоду в Україні//Наука і суспільство. — 1999. — № 10–12. — С. 60–63.
10. Ромащенко М.І., Савчук Д.П., Шевченко А.М., Шатковський А.П., Рябков С.В. Актуальні питання розвитку зрошення у контексті змін клімату/Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». — К.: ВД «ЕКМО», 2008. — Спецвипуск. — С. 21–26.
11. Сайко В.Ф. Землеробство в контексті змін клімату/Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». — К.: ВД «ЕКМО», 2008. — Спецвипуск. — С. 3–14.
12. Тимирязев К.А. Борьба растения с засухой. — Соч. — Т. 3. — М., 1937.
13. Фатеев А.И., Захарова М.А. Основы применения микроудобрений. — Х., 2005. — 132 с.
14. Чорний С.Г. Клімат та ерозійні процеси на півдні України//Вісн. аграр. науки. — 2004. — № 4. — С. 52–55.

Надійшла 27.08.2013.