

## АГРОДИНАМІКА ВОЛОГОСПОЖИВАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ЗЕМЛЕРОБСТВА СТЕПОВОЇ ЗОНИ

*М. С. Шевченко, доктор сільськогосподарських наук;*

*О. М. Шевченко, кандидат сільськогосподарських наук;*

*Н. В. Швець*

*Інститут сільського господарства степової зони НААН України*

*На основі багаторічних польових досліджень встановлено вплив гідротермічних умов, сівозмін, способів основного обробітку ґрунту, добрив і засобів захисту рослин на формування урожаю культурних рослин. Аналіз побудовано на математичній моделі, яка розкриває рівень детермінації величини врожаю кожного з наведених факторів. Показано, що ріст і розвиток рослин зернових культур залежить від рівня вологозабезпеченості, який створює кожний технологічний прийом. Наведено експериментальні дані динаміки ґрунтової вологи в сівозміні та при наявності бур'янів в посівах.*

*Ключові слова:* волога, ґрунт, сівозміна, обробіток, добрива, захист рослин, бур'яни, урожайність.

Нині землеробство степової зони України на межі радикальних змін та пошуку оптимальних моделей розвитку, викликаних кліматичними аномаліями і становленням ринкових відносин.

При цьому мають місце очевидні протиріччя між екологічною енергією або продуктивністю сільськогосподарських культур, з одного боку, та намірами досягти надвисокого економічного результату. Тобто ситуація підштовхує до вичерпання природних ресурсів, незважаючи на агрономічні норми.

В південній частині України внаслідок температурного і водного дисбалансу особливо відчутним став дефіцити вологи, що призвело до зниження гідротермічного коефіцієнта (0,63–0,89) і погіршення умов для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

В північній частині, навпаки, внаслідок потепління і достатньої кількості опадів склалися сприятливі умови для формування більш високих врожаїв сільськогосподарських культур. За такої гідротермічної ситуації рівень забезпеченості вологою став домінувати над показниками родючості ґрунтів. Так, розрахунки показують, що для підняття з ґрунту 1 кг/га д. р. основних елементів живлення і зосередження їх в органічній масі культур потрібно витратити на транспірацію 10 т води з 1 га. Одним з фундаментальних доказів більш широкого розуміння ефективної родючості, ніж вміст гумусу і NPK, є факт зростання валових зборів при внесенні лише 70 кг/га д. р. мінеральних добрив.

Прояви глибокого дефіциту забезпечення вологою сільськогосподарських культур в поєднанні зі структурними змінами в землеробстві зайвий раз показали, що ця галузь підпорядковується певним фізичним і біологічним законам, яких необхідно ретельно дотримуватись за будь-яких обставин.

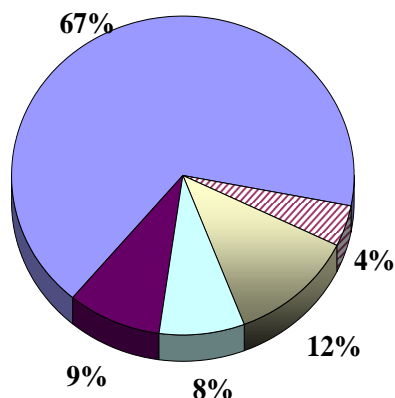
Незаперечною залишається аксіома про те, що урожайність всіх культур залежить від погодних умов, дотримання сівозмін, обробітку ґрунту, доз внесення добрив і системи захисту рослин. При цьому також з'ясувалось, що ступінь впливу кожного з наведених фак-

торів на продуктивність агроценозів може суттєво змінюватись залежно від природних чинників, родючості ґрунтів і потенціалу шкодочинних організмів.

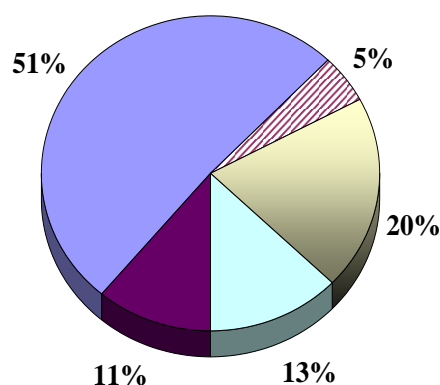
Проведений статистичний аналіз експериментальних польових результатів за період 1997–2012 рр., одержаних в Інституті сільського господарства степової зони, та обробка їх через математичну модель з використанням багатофакторної детермінації дали можливість встановити роль найбільш вагомих елементів технологій та гідротермічних умов у формуванні продуктивності культурних рослин.

По суті наведені на рисунку дані у формі діаграми дають уявлення про амплітуду коливання урожайності залежно від гідротермічних умов, попередників, способів основного обробітку ґрунту, застосування добрив, контролювання бур'янів, шкідників і хвороб. Так, в середньому за 16 років гідротермічні умови домінували за впливом на урожайність (51 %) на фоні технологічних факторів, а в роки з найбільш контрастними погодними умовами (вологі – 1997, 2008, 2011; посушливі – 1998, 1999, 2007, 2012) коефіцієнт детермінації досягав 67 %. Найбільш контрастними за рівнем зволоження виявилися 2011 і 2012 рр., коли врожайність сільськогосподарських культур коливалася в значних межах: кукурудзи – від 3,7 до 9,6 т/га, озимої пшениці по непарових попередниках – від 2,8 до 7,3 т/га, ячменю ярого – від 1,6 до 3,8 т/га.

Роки з контрастними умовами



Середнє за 1997–2012 рр.



■ Погодні умови    ▨ Обробіток ґрунту    ■ Сівозміна    ■ Добрива    ■ Захист рослин

*Рис. Залежність врожайності зернових культур від погодних умов та технологічних прийомів, %.*

Навіть за високої залежності врожайності зернових культур від балансу вологи і тепла регулятивна здатність систем землеробства і технологій вирощування культурних рослин залишається ефективним фактором подолання критичних погодних умов [1].

При вирощуванні зернових культур такі технологічні заходи, як захист від бур'янів, хвороб і шкідників, обробіток ґрунту, суттєво впливають на рівень продуктивності рослин. В разі їх виключення з технологічної схеми вирощування ефективність решти елементів агрокомплексу зводиться до мінімуму.

Можливості кожного технологічного процесу регулювати величину врожайності залежать від того, наскільки він впливає на накопичення вологи в ґрунті, запобігає непродуктивним витратам її запасів через поверхневий стік і випаровування, забезпечує раціональне використання вологоресурсів посівами сільськогосподарських культур.

При обмеженні вологоресурсів в Степу регулятивне значення кожного технологічного заходу одразу відбивається на продуктивності агроценозів. Чорний пар за кризової ситуації, коли випадає за рік не більше 350–400 мм опадів, – це єдиний гарантований резерв для одержання високих врожаїв зерна. Як правило, за вегетаційний період збільшення запасів про-

дуктивної вологи по пару, порівняно з весняними запасами, не відбувається, але головне – на цих площах можливо одержати сходи озимих культур восени і нормально розвинені рослини після весняного відновлення вегетації.

Введення пару до сівозміни є вимушеним кроком, оскільки ризик втратити весь урожай без парового поля перевищує вірогідність одержання економічно виправданого урожаю за відсутності такого рятівного поля з точки зору акумуляції вологи в ґрунті.

Протилежне значення для регулювання кількості вологи в сівозміні мають пізні просапні культури з високою інтенсивністю вологоспоживання. Як в зволожені (2011), так і в посушливі (2012) роки кукурудза і соняшник залишали після себе в ґрунті 0–7 мм вологи (табл. 1).

### 1. Баланс вологи в агроценозах сівозміни в 0–150 см шарі ґрунту, мм

Показник	Чорний пар	Озима пшениця	Соняшник	Ячмінь ярий	Кукурудза
2011 р.					
Запаси вологи навесні	158	192	183	163	183
Запаси вологи на час сівби озимих і збирання урожаю	154	59	7	48	7
2012 р.					
Запаси вологи навесні	114	149	128	82	131
Запаси вологи на час сівби озимих і збирання урожаю	121	30	0	11	0

Якщо за сприятливого водного режиму після кукурудзи і соняшнику до настання весняно-польових робіт запаси вологи відновлювались до 158–163 мм в 0–150-сантиметровому шарі ґрунту, то за посушливих – лише до 82–114 мм. Такі мінімальні запаси вологи не завжди гарантують одержання навіть половини урожаю, якого досягають в середньому по зоні Степу.

В зв'язку з цим частка просапних культур в структурі посівних площ не повинна перевищувати 40 % при наявності в сівозміні пару і 30 %, коли пар як водорегулюючий фактор відсутній [2–3].

Досвід Західного Казахстану переконливо доводить, що вирощувати зерно без 25–50 % парового поля в сівозміні є безперспективним. При наявності 240–320 мм опадів на рік урожайність озимої пшениці по чорному пару в кращі роки становила майже 40 ц/га і навіть більше.

Нині існує надзвичайно багато знарядь для основного обробітку і способів механічного переміщення активного шару ґрунту. При цьому значення способів основного обробітку для формування продуктивності набагато вагоміше, ніж безпосередній вплив на величину урожайності, оскільки цей технологічний прийом викликає коливання врожайності в межах 4–5 %.

Даний експериментальний факт свідчить про те, що полицева оранка, плоскорізний, чизельний, дисковий обробітки на різну глибину, пряма сівба створюють близькі агрофізичні умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур. В той же час при нинішньому стані чорноземів перевага за полицевою оранкою, оскільки за рахунок кращої аерації, розущільнення, мікробіологічної діяльності врожайність зерна більша на 0,5–3,5 ц/га, ніж за різних варіантів безплужного землеробства.

Функції обробітку ґрунту сьогодні суттєво змінились у зв'язку з повномасштабним використанням стерні та рослинних решток різних культур у формі протиерозійної перешкоди та вологовбирного засобу. За такої ситуації вологонакопичувальна роль обробітку ґрунту залежить не стільки від механізму обертання пласта, скільки від терміну, коли його проводять: або при домінуванні випаровування, або при переважанні надходження вологи у вигляді дощів та конденсату [4].

Дотримання технологічних регламентів, яких вимагають окремі способи обробітку

грунту, в більшості випадків створює приблизно рівнозначні умови щодо зволоження ґрунту і вирішальних переваг за глибоким, мілким, полицевим або плоскорізним обробітком чорнозему майже не простежується. Так, запаси продуктивної вологи в 0–150-сантиметровому шарі ґрунту на момент проведення сівби культур у 5-пільній сівозміні в середньому становили: на фоні систематичної полицевої оранки – 124 мм, мульчувального мілкого обробітку – 132 мм, диференційованого за глибиною і способами переміщення ґрунту – 139 мм. В даному випадку на користь диференційованого обробітку спрацював принцип перемінного ущільненого прошарку ґрунту [5].

Останніми роками у зв'язку з підвищенням температур на всіх етапах сільськогосподарських робіт зростає напруженість фітосанітарної небезпеки. За таких умов шкідники і хвороби повністю зберігають життєздатність протягом зимового періоду, прискорюють розвиток і формують додаткові генерації, набувають ознак всеїдності і потребують більш ретельного моніторингу і додаткового хімічного захисту рослин.

Переміщення високих ізотерм в північні широти спровокувало появу такого явища, як міграція шкідників південної генерації (Близький Схід), наприклад, особливо агресивної раси озимої совки або діабротика з південної Європи на кукурудзу.

Одночасно тривають і зворотні процеси в структурі біоценозів шкідників. Так, скорочення кормової бази для клопа черепашки внаслідок зменшення площ посівів злакових хлібів і розширення кукурудзи та сояшнику призвело до зниження шкодочинності цієї комахи навіть за сприятливих погодних умов та обмеження розповсюдження шкідника.

Розширення посівних площ сояшнику закономірно позначилося на формуванні специфічного біологічного комплексу шкідників і хвороб. Відновився епіфітотійний розвиток несправжньої борошнистої роси, загрозливого розширення набув ареал фомопсису, зафіксовано появу нового захворювання чорної плямистості (ембілізії), зріс шкодочинний потенціал за вологої погоди білої і сірої гнилі, має місце зростання ураженості вовчком. До цього слід додати, що останніми роками в посівах сояшнику посилилась шкодочинність довгоносиків і піщаного мідляка, польових клопів, листогризухих совок, сояшникової вогнівки (яка в попередні роки з помірним насиченням сівозміни сояшником не завдавала шкоди посівам).

Успіх у боротьбі зі шкідниками та хворобами посівів в першу чергу залежить від превентивних заходів, які дають можливість ліквідувати осередки небезпеки на ранніх фазах формування біоценозів шкідливих організмів. Відсутність прогнозованої інформації і запізнення з хімічними обробками посівів може призвести до втрати 18–30 % урожаю.

На досягнутому рівні ведення землеробства найбільшу небезпеку для порушення водного балансу становлять бур'яни, оскільки використовують значну частину запасів ґрунтової вологи на транспірацію.

Потенційна небезпека втрати продуктивної вологи зростає внаслідок розширення посівів просапних культур (кукурудза, сояшник), які відрізняються недостатньою біологічною конкурентоспроможністю порівняно з бур'янами і проявом активної реалізації потенційних можливостей бур'янової рослинності за рахунок високого доступу сонячної енергії до агроценозу.

Технологічно незахищені посіви кукурудзи, тобто посіви без захисту від бур'янів втрачають значні обсяги вологи – 3170 м<sup>3</sup>/га, яку активно використовує бур'янова рослинність на формування власної біомаси (табл. 2). Такі непродуктивні втрати вологи становлять більше половини багаторічної норми опадів в степовій зоні. Тому знищення бур'янів шляхом застосування гербіциду герб 2,5 л/га і проведення міжрядних обробітків – заходи, що запобігають значним втратам як продуктивної вологи – 3070 м<sup>3</sup>/га, так і азоту, фосфору, калію – 270 кг/га д. р.

На підставі експериментальних даних можливо зробити незаперечний висновок, що контролювання забур'яненості посівів однозначно є найбільш ефективним засобом збереження вологи, необхідної для формування належного рівня врожаю культурних рослин.

При сучасних обсягах використання добрив впровадження високоінтенсивних сортів

сільськогосподарських культур у виробництво суттєво ускладнюється, оскільки, з одного боку, необхідно забезпечити біологічно зручний режим живлення рослин, а з іншого – підтримувати базові показники родючості. Так, статистичними даними підтверджено, що між обсягами застосування добрив і величиною врожайності існує залежність. Якщо на піку внесення мінеральних добрив – 145 кг/га д. р. – в 1986–1990 рр. середньорічне виробництво зерна становило 49 млн т, то за період 1996–2000 рр. при внесенні 30 кг/га д. р. продуктивність зернового поля знизилася до 27 млн т.

Ефективність застосування мінеральних добрив значною мірою залежить від фізіологічної доступності ґрунтових розчинів азоту, фосфору і калію. За сприятливих умов зволоження – 460–500 мм річних опадів – приріст урожайності озимої пшениці від внесення  $N_{60}P_{60}K_{40}$  по непарових попередниках досягав 7,6 ц/га, в разі зниження кількості опадів за рік до 370–420 мм врожайність зерна зростала лише на 4,5 ц/га.

## 2. Вплив бур'янів на використання ґрунтових ресурсів у посівах кукурудзи

Варіант	Доза, г/га; л/га	Забур'яненість посівів		Використання бур'янами		Врожай- ність культури, ц/га
		шт./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	волога, мм/га	НПК, кг/га д. р.	
Контроль (без гербіцидів)		128,2	603	317	282	12,0
Контроль (без бур'янів)		0	0	0		58,0
Герб, 900 к. е.	2,5 л/га	6,6	92	48	42,5	49,6
Герб, 900 к. е. + таск, 64 % в. г.	2,0 л/га + + 250 г/га	3,30	60	39	27	52,8
Таск, 64 % в. г.	380 г/га	11,6	160	75	68	43,6
Майстер, 62 в.г. + діален супер, 46,4 % в. р. к.	80 г/га + + 500 мл/га	9,9	124	66	57	47,5
Герб, 900 к.е. + міжрядний обробіток	2,5 л/га	2,0	30	10,0	12	55,8

Таким чином, агрономічно виважені вологозберіжні способи основного обробітку ґрунту, раціональна структура посівних площ, обґрунтоване застосування пестицидів і мінеральних добрив створюють перспективи додаткового залучення 800–1300 м<sup>3</sup>/га вологи у фізіологічний кругообіг води сільськогосподарських культур, як наслідок – зростання врожайності зерна на 10–25 ц/га.

Дотримання законів землеробства і їх об'єктивне прикладне трактування, систематичне нормативне дотримання агротехнічних вимог є основою ефективного подолання посушливих явищ.

## Бібліографічний список

1. Шевченко М. С. Агротехнології як бар'єр проти посухи / М. С. Шевченко, С. М. Шевченко // Хранение и переработка зерна. – 2013. – № 9. – С. 18–20.
2. Шевченко М. В умовах степового землеробства найкращі посіви озимих культур формуються після чистого пару / М. Шевченко, А. Черенков // Зерно і хліб. – 2013. – № 1. – С. 21–23.
3. Бойко П. І. Екологічно збалансовані сівозміни – основа землеробства / П. І. Бойко, В. О. Бородань, Н. П. Коваленко // Вісн. аграр. науки. – 2005. – № 2. – С. 9–13.
4. Антонов И. С. Почвозащитные технологии / И. С. Антонов, Н. А. Градобоева // Земледелие. – 2002. – № 1. – С. 20–21.
5. Шевченко М. С. Динаміка агрофізичних показників при мінімалізації основного обробітку ґрунту під зернові культури / Шевченко М.С., Шевченко О. М., Запорожець Л. М. // Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степової зони НААН України. – 2013. – № 4. – С. 45–48.