

УДК 631.6:635.25:631.8(477.72)

ДИНАМІКА ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОЛОГИ РОСЛИНАМИ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ЗРОШЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Писаренко П.В. – д. с-г. н., с. н. с.,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Андрієнко І.О. – аспірант,

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

У статті відображено результати досліджень із вивчення впливу режиму зрошення та основного обробітку ґрунту на водоспоживання та ефективність використання вологи посівами кукурудзи.

Завданням досліджень було встановити вплив режиму зрошення та основного обробітку ґрунту на водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання та середньодобове випаровування посівів кукурудзи в умовах півдня України.

Польові досліді, лабораторні та аналітичні дослідження проводились впродовж 2012–2015 рр. згідно з методикою дослідної справи в Інституті зрошуваного землеробства НААН.

За результатами досліджень встановлено вплив умов зволоження та способів основного обробітку ґрунту на показники водного режиму ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах півдня України. Застосування оранки на глибину 28–30 см дає змогу більш ефективно зберегти та використовувати вологу в ґрунті, накопичену в осінньо-зимовий період. Показники сумарного водоспоживання були найменшими на ділянках із проведенням поверхневого обробітку ґрунту на глибину 12–14 см.

Коефіцієнт водоспоживання досліджуваної культури максимального рівня (432 м³/т) набув при водозберігаючому режимі зрошення, а в інших варіантах витрати вологи на формування 1 т зерна зменшилися в середньому на 3,5–9,6%. За полицевої оранки на глибину 28–30 см витрати вологи становили 387 м³/т, а заміна оранки безполицевим обробітком зумовило неістотне зниження коефіцієнту водоспоживання.

За використання поверхневого обробітку на глибину 12–14 см відзначено максимальні витрати ґрунтової вологи на створення 1 т зерна кукурудзи на рівні 461 м³/т, що більше за інші варіанти обробітку ґрунту на 15,2–16,1%.

Ґрунтозахисний режим зрошення сприяв зменшенню середньодобового випаровування на 11,1%.

Ключові слова: кукурудза, режим зрошення, обробіток ґрунту, сумарне водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання, випаровування.

Писаренко П.В., Андрієнко І.О. Динамика водопотребления и эффективность использования влаги растениями кукурузы в зависимости от режима орошения и обработки почвы в условиях юга Украины

В статье отображены результаты исследований по изучению влияния режима орошения и основной обработки почвы на формирование водопотребления и эффективность использования влаги посевами кукурузы. Определено, что применение вспашки на глубину 28–30 см позволяет более эффективно сберечь и использовать в почве влагу, накопленную в осенне-зимний период. Коэффициент водопотребления исследуемой культуры максимальный уровень (432 м³/т) имеет при водосберегающем режиме орошения, а на других вариантах он уменьшился на 3,5–9,6%. Использование поверхностной обработки почвы на глубину 12–14 см привело к росту затрат воды на формирование 1 т зерна на 15,2–16,1%. Почвозащитный режим орошения способствовал уменьшению среднесуточного испарения на 11,1%.

Ключевые слова: кукуруза, режим орошения, обработка почвы, суммарное водопотребление, коэффициент водопотребления, испарение.

Pisarenko P.V., Andrienko I.O. Dynamics of water supply and efficiency of the use of moisture by corn plants depending on the irrigation mode and soil tillage under the conditions of Southern Ukraine

The article presents the results of research on the influence of irrigation mode and basic soil tillage on water supply and efficiency of the use of moisture by corn crops.

The task of research was to determine the influence of irrigation mode and basic soil tillage on water consumption, water consumption coefficient and average daily evaporation in corn crops under the conditions of Southern Ukraine.

Field experiments, laboratory and analytical research were conducted based on research methodology at the Institute of irrigated agriculture of NAAN in 2012–2015.

The results of research determine the influence of terms of moistening and methods of basic tillage on the indexes of the water regime of the soil when growing grain corn under the conditions of Southern Ukraine. Ploughing at a depth of 28–30 cm allows a more effective storage and use of soil moisture, accumulated in the autumn-winter period. The indexes of total water consumption were the lowest on plots with surface tillage at a depth of 12–14 cm.

The maximum water consumption coefficient of the crop under study (432 m³/t) was recorded under the water-saving irrigation mode; in other variants moisture consumption to form one ton of corn decreased by 3.5–9.6% on the average. Moisture consumption under ploughing at a depth of 28–30 cm was 387 m³/t, and replacement of ploughing by boardless tillage led to the insignificant decrease of the water consumption coefficient.

Surface tillage at a depth of 12–14 cm led to the maximal soil moisture consumption (461 m³/m) to produce one ton of corn, which is 15.2–16.1% more than in other variants of soil tillage.

The soil-saving regime of irrigation was instrumental in reduction of average daily evaporation by 11.1%.

Key words: corn, irrigation mode, soil tillage, total water consumption, water consumption coefficient, evaporation.

Постановка проблеми. Кукурудзу вирощують практично у всіх країнах світу, розташованих у різних ґрунтово-кліматичних зонах. Однак у багатьох регіонах природні умови не відповідають біологічним вимогам культури і, насамперед, це стосується температурного режиму та кількості опадів. Високі температури і невелика кількість опадів в аридних і степових регіонах найбільш негативно впливають на урожайність кукурудзи [1, с. 72–75]. Застосування різних організаційних та технологічних заходів у країнах із посушливим кліматом (зміщення вегетаційного періоду на сезон дощів, розміщення посівів у передгір'ях та інші) лише частково вирішують проблему нестачі вологи для отримання високого врожаю. Повністю вирішити її можна тільки у разі організації штучного зволоження [2, с. 30–34]. Тому важливе значення мають дослідження на встановлення особливостей формування водоспоживання та евапотранспірації посівів кукурудзи залежно від впливу агротехнологічних заходів, у тому числі режимів зрошення основообробітку ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При вирощуванні кукурудзи важливе наукове й практичне значення при цьому має врахування чинників, що впливають на досягнення потенційної продуктивності рослин за умов зрошення, а це, насамперед, раціональне використання поливної води, застосування науково обґрунтованої системи основного обробітку ґрунту, удобрення, інтегрований захист рослин тощо [3, с. 12–19].

Кукурудза характеризується різницею у вимогливості до вмісту доступної вологи у ґрунті в окремі фази росту й розвитку рослин. У першу половину вегетації ця культура характеризується низькими показниками вологовитрат і зменшеним середньодобовим випаровуванням [4, с. 34–37]. Так, до формування 7–8-го листка випадки нестачі вологи для росту кукурудзи майже не спостерігаються. Найбільше вологи для кукурудзи потрібно за 10 днів до викидання вологи, коли відбувається інтенсивний ріст стебла і нагромаджуються сухі речовини. На цей так званий «критичний період» припадає 40–50% загального водоспоживання. Через 20 днів після викидання вологи потреба у волозі знову зменшується. Вивчення динаміки вологовитрат в окремі міжфазні періоди дає змогу коригувати комплекс агрозаходів вирощування культури,

забезпечує більш раціональне використання поливної води, добрив, пестицидів тощо [5, с. 33–42].

Мало вивченими є питання впливу на сумарне водоспоживання, витратами вологи на формування 1 т зерна та середньодобове випаровування (евапотранспірацію) таких факторів, як режими зрошення (особливо з диференційованими поливними нормами), а також основний обробіток (із використанням полицевих і безполицевих знарядь і зменшенням глибини обробітку ґрунту) [6, с. 30–34].

Постановка завдання. Завданням досліджень було встановити вплив режиму зрошення та основного обробітку ґрунту на водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання та середньодобове випаровування посівів кукурудзи в умовах півдня України.

Польові досліді, лабораторні та аналітичні дослідження проводились впродовж 2012–2015 рр. згідно з методикою дослідної справи [7, с. 52–55] в Інституті зрошувального землеробства НААН.

Роки досліджень за дефіцитом випаровуваності характеризувалися таким чином: 2012 р. – сухий; 2013 р. – середній; 2014 р. – середньосухий; 2015 р. – середньосухий.

Кукурудза в досліді висівалася після пшениці озимої, було закладено 3 режими зрошення на фоні трьох варіантів способів і глибини основного обробітку ґрунту:

- фактор А (режим зрошення): поливи при 70–70–70% НВ в 0–50 см шарі ґрунту; 60–70–60% НВ в 0–50 см шарі ґрунту; 60–80–60% НВ в 0–50 см шарі ґрунту;
- фактор В (обробіток ґрунту): оранка на глибину 28–30 см (полицевий); чизельний обробіток ґрунту на глибину 20–22 см (безполицевий); лушпиння на глибину 12–14 см (безполицевий мілкий).

Площа посівної ділянки першого порядку – 900 м², другого – 440 м², облікової – 42 м². Висівали гібрид Каховський із густиною стояння рослин 80 тис./га. Поливи проводилися дощувальним агрегатом ДДА-100 МА. Подальша агротехніка вирощування загальноновизнана в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. В польових дослідках встановлено, що за умов посушливого 2012 р. сумарне водоспоживання повністю корелювало зі зрошувальною нормою і становило 5211–5451 м³/га при загальноновизнаному, 4792–5032 – при водозберігаючому та 4221–4447 м³/га – при ґрунтозахисному режимі зрошення. Варто зазначити, що найбільшим цей показник за усіх досліджуваних схем поливу був при полицевому обробітку ґрунту. Безполицевий та поверхневий обробіток практично не впливали на величину цього показника.

Аналіз структури сумарного водоспоживання у варіантах зі схемою поливу 70–70–70% НВ (загальноновизнаний режим зрошення) показує, що питома вага ґрунтової вологи в шарі ґрунту 0–100 см складає 1–5%, опадів – 31–32% та поливів – 64–67%. Питома вага поливів по схемі 60–80–60% НВ становила 51–53%, опадів – 37–39%, тобто зменшення зрошувальної норми підняло використання опадів у балансі сумарного водоспоживання ґрунтозахисного режиму зрошення.

У 2013 р. максимальна величина сумарного водоспоживання одержана при загальноновизнаному режимі зрошення і становила 4640–4415 м³/га з коливанням за способами і глибиною обробітку ґрунту. Аналіз цього показника, в середньому по фактору А, свідчить про залежність його значення від зрошувальної норми (4546 м³/га). Погіршення умов вологозабезпечення, тобто зменшення зрошувальної норми за схемами призначення поливів 60–70–60% НВ та 60–80–60% НВ знизило цю величину до 4111 та 3939 м³/га відповідно. Значних відхилень у сумарному водоспоживанні залежно від способів і глибини обробітку ґрунту не виявлено, але тенденція до його зниження помічена при поверхневому розпушуванні і становить 5%. Проведення поливів за водозберігаючою схемою 60–70–60% НВ майже не змінили складових елементів балансу водоспоживання. Застосування ґрунтозахисної схеми поливів знизили питому вагу використаної вологи до 8–13%, підняли частку опадів до 26–28% та не змінили вплив поливів (61–64%).

За вегетаційний період 2014 р. максимальна величина сумарного водоспоживання одержана при загальновибраному режимі зрошення і становила 5556–5411 м³/га з коливанням за способами і глибиною обробітку ґрунту. Аналіз цього показника, в середньому по фактору А, свідчить про залежність його значення від зрошувальної норми (5488 м³/га). Погіршення умов вологозабезпечення, тобто зменшення зрошувальної норми за схемами призначення поливів 60–70–60% та 60–80–60 % НВ знизило цю величину до 5143 та 5041 м³/га відповідно. Аналіз структури сумарного водоспоживання у варіантах зі схемою поливу 70–70–70% НВ (загальновибраний режим зрошення) показує, що питома вага ґрунтової вологи в шарі 0–100 см становить 15–18%, опадів – 19–20 та поливів – 63–65%.

Максимальна величина сумарного водоспоживання у 2015 р. одержана при загальновибраному режимі зрошення і становила 5556–5411 м³/га з коливанням за способами і глибиною обробітку ґрунту. Аналіз цього показника, в середньому по фактору А, свідчить про залежність його значення від зрошувальної норми (5488 м³/га). Погіршення умов вологозабезпечення, тобто зменшення зрошувальної норми за схемами призначення поливів 60–70–60 та 60–80–60% НВ знизило цю величину до 5143 та 5041 м³/га відповідно.

Результати спостережень за сумарним водоспоживанням у середньому за 2012–2015 рр. показали, що найвищого рівня цей показник досягає за глибокого полицевого обробітку ґрунту на глибину 28–30 см, а заміна оранки чизельним обробітком на 20–22 см призвела до його зниження в середньому 112 м³/га, або на 2,3% (рис. 1).

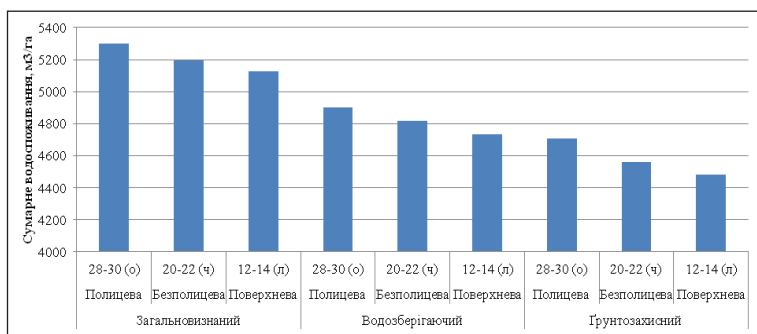


Рис. 1. Сумарне водоспоживання кукурудзи на зерно за різних режимів зрошення та способів основного обробітку ґрунту (середнє 2012–2015 рр.)

Найменший рівень досліджуваного показника спостерігався поверхневого обробітку на 12–14 см, де в середньому дорівнював 4780 м³/га, що нижче за оранку на 3,9%.

Що стосується різних режимів зрошення, то можна сказати, що найвищі показники сумарного водоспоживання визначено за загальновибраного режиму зрошення, де показник коливався в межах 5126–5301 м³/га. Використання водозберігаючого режиму зрошення призвело до зменшення досліджуваного показника в середньому на 391 м³/га, або на 7,5%, де коливання становили в межах 4734–4903 м³/га. Найменший рівень сумарного водоспоживання спостерігався за ґрунтозахисного режиму зрошення, де показник коливався в межах 4481–4707 м³/га, що було менше порівняно із загальновибраним режимом зрошення на 12%.

Доведено, що коефіцієнт водоспоживання кукурудзи в середньому за роки проведення досліджень показали такі результати. Найбільше води, а саме 432 м³/т, витрачено за водозберігаючого режиму зрошення. У варіантах із використанням загальновибраного режиму зрошення, а саме підтримання вологості на рівні 70% НВ у 0,5-метровому

шарі ґрунту витрати води коливались у межах 390–461 м³/т, що в середньому становило 417 м³/т, тобто витрати збільшились у середньому на 3,4% (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнт водоспоживання за різних режимів зрошення та способів обробітку ґрунту, м³/т (середнє за 2012–2015 рр.)

Режим зрошення	Система основного обробітку ґрунту (фактор В)			Середнє по фактору А
	Полицева 28–30 (о)	Безполицева 20–22 (ч)	Поверхнева 12–14 (л)	
Загальновизнаний 70–70–70% НВ	390	400	461	417
Водозберігаючий 60–70–60% НВ	403	405	489	432
Ґрунтозахисний 60–80–60% НВ	368	367	433	389
Середнє по фактору В	387	391	461	–

Також виявлено вплив основного обробітку ґрунту на коефіцієнт водоспоживання. Так, за полиневої оранки на 28–30 см витрати води становили 387 м³/т у середньому по фактору. Заміна оранки безполицевим обробітком на 20–22 см призвело до несуттєвого збільшення витрат до 391 м³/т. За використання поверхневого обробітку на 12–14 см призвело до найбільших витрат вологи на рівні 461 м³/т, що фактично більше на 16,1%.

Що стосується середньодобового випаровування кукурудзи, то можна сказати, що за загальновизнаного режиму зрошення середнє випаровування становило 46,7 м³/т.

За водозберігаючого режиму зрошення цей показник дещо зменшився до 43,3 м³/т, а найменші виявлені за ґрунтозахисного режиму зрошення, де досліджуваний показник у середньому по фактору становив 41,3 м³/т, що нижче порівняно із загальновизнаним на 11,1% (табл. 2).

Таблиця 2

Середньодобове випаровування кукурудзи за різних режимів зрошення та способів обробітку ґрунту, м³/га (середнє за 2012–2015 рр.)

Режим зрошення	Система основного обробітку ґрунту (фактор В)			Середнє по фактору А
	Полицева 28–30 (о)	Безполицева 20–22 (ч)	Поверхнева 12–14 (л)	
Загальновизнаний 70–70–70% НВ	47,7	46,7	45,8	46,7
Водозберігаючий 60–70–60% НВ	44,1	43,4	42,6	43,3
Ґрунтозахисний 60–80–60% НВ	42,4	41,2	40,4	41,3
Середнє по фактору В	44,7	43,7	42,9	–

Що стосується фактору В (основного обробітку ґрунту), то можна сказати, що коливання середньодобового випаровування змінювались несуттєво та коливались у межах 42,9–44,7 м³/т у середньому по фактору з максимумом за полицевого

обробітку на 28–30 см та мінімумом за використанням поверхневого обробітку ґрунту.

Висновки і пропозиції. Таким чином, за результатами досліджень встановлено вплив умов зволоження та способів основного обробітку ґрунту на показники водного режиму ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах півдня України. Застосування оранки на глибину 28–30 см дає змогу більш ефективно зберегти та використовувати вологу в ґрунті, накопичену в осінньо-зимовий період. Показники сумарного водоспоживання були найменшими на ділянках із проведенням поверхневого обробітку ґрунту на глибину 12–14 см. Коефіцієнт водоспоживання досліджуваної культури максимального рівня (432 м³/т) набув при водозберігаючому режимі зрошення, а в інших варіантах витрати вологи на формування 1 т зерна зменшилися в середньому на 3,5–9,6%. За полицевої оранки на глибину 28–30 см витрати вологи становили 387 м³/т, а заміна оранки безполицевим обробітком зумовила неістотне зниження коефіцієнту водоспоживання. За використання поверхневого обробітку на глибину 12–14 см визначено максимальні витрати ґрунтової вологи на створення 1 т зерна кукурудзи на рівні 461 м³/т, що більше за інші варіанти обробітку ґрунту на 15,2–16,1%. Ґрунтозахисний режим зрошення сприяв зменшенню середньодобового випаровування на 11,1%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Біляєва І.М., Найдюнов В.Г., Михаленко І.В., Біднина І.О., Андрієнко І.О. Інноваційні технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях півдня України: монографія. Херсон: Гринь Д.С., 2017. 734 с.
2. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найдюнов В.Г., Михаленко І.В. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях півдня України: монографія. Херсон: Айлант, 2007. 256 с.
3. Ромащенко М.І., Балюк С.А. Зрошення земель в Україні: стан та шляхи поліпшення. К.: Світ, 2000. 114 с.
4. Маслак О.І. Зернові перспективи України. Пропозиція. 2009. № 2. С. 34–37.
5. Малярчук М.П., Котов С.Б. Система основного обробітку ґрунту для зрошуваних сівозмін. Актуальні проблеми ефективного використання зрошуваних земель. Херсон, 1997. С. 33–42.
6. Циков В.С. Технология, гибриды, семена. Днепропетровск: Институт кукурузы, 1995. 68 с.
7. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.