

## УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ТА УДОБРЕННЯ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Г.М. Господаренко, О.Д. Черно, О.В. Підбуртній

Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна)

**Мета.** Визначення прояву впливу погодних умов і добрив на тривалість міжфазних періодів вегетації, коефіцієнт водоспоживання і формування врожайності кукурудзи. **Методи.** Дослідження проводились у тривалому стаціонарному досліді Уманського національного університету садівництва на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см визначали за ДСТУ ISO 16586-2005. Вивчення водоспоживання кукурудзою проводили методом водного балансу. **Результати.** Тривалість вегетації кукурудзи залежала від умов у роки проведення досліджень. В окремі роки за нестачі опадів та під впливом підвищених температур спостерігалось скорочення тривалості вегетаційного періоду до 87–107 діб. Застосування добрив знижувало негативний вплив погодних умов, що проявлялось у підвищенні врожайності кукурудзи на 22–59 % залежно від доз і систем удобрення, а також сприяло зниженню коефіцієнта її варіації. З'ясовано, що у фазі ВВСН 79 між урожайністю зерна і запасами продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см існує сильний зв'язок ( $r=0,73$ ); у фазі ВВСН 09 і ВВСН 59 він був середнім ( $r=0,57-0,69$ ); на час повної стиглості зерна ВВСН 89 – слабким ( $r=0,3$ ). Між врожайністю і кількістю опадів за вегетаційний період виявлено середній за впливом зв'язок –  $r=0,63$ . Виявлено вплив удобрення на коефіцієнт водоспоживання, що проявляється у його зниженні під впливом удобрення. **Висновки.** В умовах Правобережного Лісостепу тривалість вегетаційного періоду кукурудзи змінювалась у межах 87–124 доби і значно залежала від вологозабезпечення. До того ж водоспоживання посівами знаходилось у межах 1397–2742 м<sup>3</sup>/га. Добрива сприяють раціональному використанню води і забезпечують формування стабільніших урожаїв за роками досліджень. Виявлені закономірності реалізації потенціалу продуктивності кукурудзи залежно від водозабезпечення та удобрення є важливими чинниками удосконалення технології її вирощування.

**Ключові слова:** погодні умови, тривалість міжфазних періодів, продуктивна волога, водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання, добрива.

**Вступ (постановка проблеми).** У контексті глобальних кліматичних трансформацій агрометеорологічні умови кукурудзяного поясу також піддаються певним змінам. Однак кукурудза залишається привабливою культурою і забезпечує майже 70% валових зборів зерна в Україні [1; 2]. Нині його виробництво становить 29,5 млн т, з них експорт – 20 млн т [3].

Згідно з оновленими прогнозами USDA світове виробництво кукурудзи в 2023/2024 МР сягнуло майже 1 2201 млн т. Це зростання досягнуте завдяки США, Україні, М'янмі та Парагваю. Основні зміни у світовій торгівлі відбудуться завдяки збільшенню експорту кукурудзи такими країнами, як США, Туреччина, Україна [3].

За площею посіву, кукурудза продовжує займати лідируючі позиції, а її місце в рейтингу найбільш поширених сільськогосподарських культур залишається стабільним упродовж останніх років. Нині в Україні тенденція до збільшення посівних площ під кукурудзу продовжується, що пояснюється кон'юнктурою ринку, високою врожайністю, прибутковістю та досконалою технологією її вирощування [4].

Зміна погодно-кліматичних умов у бік потепління, часті посухи, збільшення кількості та інтенсивності прояву негативних погодних явищ є головною проблемою, яка впливає на продуктивність кукурудзи, призводить до мінливості її врожайності та вимагає постійного коригування технології вирощування

[5–11]. Температура і волога є тими чинниками, що мають найбільший вплив на продуктивність культури і саме вони стають обмежувальними у процесі її вирощування [12].

Тому основним критерієм цілеспрямованих досліджень щодо районування нових гібридів є реакція кукурудзи на зміну погодних умов, технології вирощування і систему удобрення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Установлено, що зі збільшенням приросту населення на 1,8% за рік матеріально-технічні і продовольчі ресурси до 2038 р. потрібно буде збільшити майже на 51%. Щоб вирішити це завдання необхідно розробити нові, більш продуктивні агротехнології, зокрема системи живлення сільськогосподарських культур із метою підвищення їх продуктивності [13; 14]. Ситуація ускладнюється тим, що зростання населення посилює антропогенний тиск на довкілля, що призводить до скорочення площі орних земель, лісів, луків, запасів прісної води. Розв'язання цієї проблеми можливе за умови ефективного управління водними ресурсами і підвищення врожайності на одиницю спожитої води [15; 16].

Завдяки родючим ґрунтам і погодним умовам Правобережний Лісостеп є досить сприятливою зоною для ведення сільського господарства, що дає змогу вирощувати більшість сільськогосподарських культур. Однак, підвищення їх продуктивності можливе за об'єктивного оцінювання та раціонального використання кліматичних ресурсів, наявності та врахування інформації про біологічні особливості вирощування культур із метою більш повного використання ґрунтово-кліматичних ресурсів і послаблення впливу несприятливих погодних умов [17; 18].

На думку [19–21], за умов дефіциту вологи недобір врожаю зернових культур і кукурудзи може сягати 45–50%, а за поєднання декількох несприятливих явищ понад 70%. У переважній більшості випадків загрозу посівам кукурудзи спричиняють погодні умови, а в другому мінімумі знаходиться живлення рослин [13; 22]. Дослідженнями встановлено, що в початковій фазі розвитку вимоги рослин до вмісту вологи у ґрунті невисокі, а найбільша кількість вологи рослинами споживається у фазі ВВСН 51–83. Недостатнє забезпечення у цей період вологою зумовлює істотне зниження врожайності культури [23].

Для досягнення генетичного потенціалу продуктивності кукурудзи важливим є не лише кількість опадів за вегетаційний період, але й їх розподіл

упродовж вегетації. Дослідження показують, що приблизно 50–70% продуктивних витрат вологи припадають на першу половину вегетації культури (від сівби до викидання волоті). Однак дефіцит вологи у фазі росту та розвитку кукурудзи ВВСН 61–75 може спричинити порушення процесів запилення, що призводить до зменшення кількості зерен у качані, а дефіцит вологи після запилення – до зменшення загальної маси зерна. Опади, що випадають під час досягання зерна, практично не використовуються рослинами [24].

В умовах нестійкого зволоження та у зв'язку з глобальними змінами клімату (які, своєю чергою, призводять до трансформації регіонального клімату і окремих метеорологічних змін), частими посухами визначення вмісту в ґрунті продуктивної вологи, а також зміни, що відбулися у водоспоживанні кукурудзи на врожайність, коефіцієнт водоспоживання є важливим питанням в умовах сьогодення [25]. Наявність інформації про водоспоживання є обов'язковою умовою оптимізації технологій вирощування кукурудзи, а розроблені раніше рекомендації із зональних технологій вирощування культур унаслідок змін погодних умов виявилися малоефективними. Все це спонукає до певної оптимізації та вдосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур. Запобігти зменшенню врожайності можна за допомогою відповідних агротехнологічних заходів, але для цього необхідно знати, які саме зміни відбуваються у фізіологічному стані рослин за тих чи інших погодних умов. Найважливішими із них для росту й розвитку рослин є температура повітря і кількість опадів.

**Постановка завдання.** Дослідження були спрямовані на вивчення впливу погодних умов на тривалість міжфазних періодів росту й розвитку кукурудзи, зміну запасів продуктивної вологи ґрунту впродовж її вегетації, водоспоживання та врожайність культури за різних систем удобрення.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводились на дослідному полі Уманського національного університету садівництва у тривалому (з 1964 р.) стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства на чорноземі опідзоленому важко-суглинковому. Технологія вирощування кукурудзи була загальноновизнаною для умов Правобережного Лісостепу. Погодні умови у роки проведення досліджень наведено за даними метеостанції Умань [26]. Польові досліді з кукурудзою та фенологічні спостереження за рослинами проводили за методикою [27].

В досліді вирощувалися середньостиглі гібриди: у 2006–2008 рр. – НС 301 (ФАО 300), 2009–2011 рр. – Харківський 311 МВ (ФАО 310), 2012–2016 рр. – ДКС 3511 (ФАО 330).

Запаси в ґрунті продуктивної вологи (мм) визначали гравіметричним методом у шарі ґрунту 0–100 см [28]. Водоспоживання кукурудзою визначали методом водного балансу [29]. Враховуючи витрату ґрунтової вологи і кількість опадів, що випадають упродовж росту й розвитку рослин, було обраховано сумарне водоспоживання посівами або евапотранспірацію. Вологозабезпеченість кукурудзи розраховували за формулою:

$$W = W_0 + W_6 \times K,$$

де  $W_0$  – загальні запаси продуктивної вологи на початок вегетації у шарі ґрунту 0–100 см, мм;

$W_6$  – кількість опадів за вегетаційний період кукурудзи, мм;

$K$  – коефіцієнт засвоєння опадів.

Облік врожаю проводили за методикою експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових [30]. Параметри варіювання, коефіцієнти кореляції, регресії, достовірність розрахованих показників визначали за методикою [31].

У досліді застосовували такі види мінеральних добрив: аміачну селітру (д. р. 34,4%), суперфосфат гранульований (д. р. 20,5%) і калій хлористий (д. р. 60%), а також напівперепрілий гній великої рогатої худоби. Площа посівної ділянки – 180 м<sup>2</sup>, облікової – 100 м<sup>2</sup>, повторність дослідів – триразова, розміщення варіантів – послідовне. Схема дослідів включала варіанти з дією мінеральних добрив та післядією мінеральної, органічної й органо-мінеральної систем удобрення (табл. 1) у польовій 10-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: ячмінь ярий + конюшина лучна, конюшина лучна, пшениця озима, буряк цукровий, кукурудза, горох, пшениця озима, кукурудза на силос, пшениця озима, буряк цукровий.

**Результати та їх обговорення.** Погодні умови у роки проведення досліджень в окремі періоди мали різкі відхилення від середньобагаторічних значень як за температурним режимом, так і кількістю опадів, що впливало на ріст і розвиток кукурудзи, тривалість вегетаційного періоду [26].

За середньобагаторічними показниками сівбу кукурудзи проводили 03 травня, а у 2008, 2009 рр. – 4.05, 2013 р. – 6.05, 2006 і 2007 рр. – 7.05; 2010, 2014 рр. – 8.05. Завдяки значним контрастам температури від тепла до холоду в 2012 та 2015 рр. її провели в більш пізні строки – відповідно 14 і 18 травня. У 2007 та

**Таблиця 1. Схема дослідів**

Назва варіанта дослідів	Насиченість 1 га площі сівозміни добривами	Доза добрив під кукурудзу
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	–
M1	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>
M2	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>
M3	N <sub>135</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	N <sub>200</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub>
O1	Гній 9 т	–
O1,5	Гній 13,5 т	–
O2	Гній 18 т	–
OM1	Гній 4,5 т + N <sub>22,5</sub> P <sub>33,7</sub> K <sub>18</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>47,5</sub>
OM2	Гній 9 т + N <sub>45</sub> P <sub>67,5</sub> K <sub>36</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>
OM3	Гній 13,5 т + N <sub>67,5</sub> P <sub>101,2</sub> K <sub>54</sub>	N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>

2011 рр. дефіцит опадів та суховії ускладнювали підготовку ґрунту та сівбу кукурудзи. Через сухість верхнього шару ґрунту створювались несприятливі умови для проростання зерна та появи сходів. Так у квітні–травні 2007 р. випало лише 16,5 мм опадів за середньобагаторічного показника 103 мм. Погодні умови 2016 р. на час сівби були сприятливими як за кількістю опадів, так і за температурою, тому сівбу провели у третій декаді квітня – 25.04. Зволоження ґрунту у цей період було достатнім.

Кількість опадів і температура повітря впливала на проростання насіння та появу сходів (табл. 2).

Згідно з середньобагаторічними даними період сівба–поява сходів тривав 15 діб (від 3.05 до 18.05). Найкоротшим він був у 2013 р. (7 діб) та в 2012, 2015 роках (9 діб). Це можна пояснити тим, що в ці роки в середині квітня відбувся перехід середньодобової температури через 10°C в бік підвищення, а вже 29.04, що на 19 діб раніше, тому встановився літній режим погоди. Найдовшим цей період був у 2007 р. (12 діб), 2006 і 2009 рр. (13 діб) та 2011 і 2016 рр. (15 діб). У результаті уповільненого настання весняних процесів, слабого прогрівання ґрунту у 2006 р. та відсутністю опадів у квітні 2009 р. сходи кукурудзи з'явилися на 13-ту добу. У 2007 р. погодні умови для росту та розвитку кукурудзи були складними. Відсутність ефективних опадів упродовж березня–травня, низька відносна вологість повітря, суховійні явища призвели до швидкого пересихання верхніх шарів ґрунту і початку атмосферної посухи. Запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–20 см становили 9 мм, що створювало несприятливі умови для проростання

Таблиця 2. Тривалість міжфазних періодів росту й розвитку та вегетації кукурудзи, діб

Рік	Фаза росту й розвитку рослин				Тривалість вегетаційного періоду, діб
	сівба–повні сходи ВВСН 00–09	повні сходи – 5-й листок ВВСН 09–15	5-й листок – викидання волоті ВВСН15–59	викидання волоті–повна стиглість ВВСН 59–89	
2006	13	16	40	55	124
2007	12	14	45	36	107
2008	11	18	39	37	105
2009	13	12	39	44	108
2010	9	20	31	43	103
2011	15	16	39	48	118
2012	9	10	39	44	102
2013	7	9	40	44	100
2014	11	10	49	41	111
2015	9	12	37	29	87
2016	15	13	44	40	112
Середньобагаторічне за 1986–2005 рр.	15	14	43	62	134

зерна та появи сходів, які з'явилися на 12-ту добу. У 2011 р. в результаті похолодання та відсутності опадів сходи кукурудзи з'явилися через 15 діб.

Фаза утворення 3–5-го листка дуже важлива у формуванні генеративних органів: у цей період відбувається диференціація конусу наростання волоті, а також закладається та диференціюється конус наростання майбутнього жіночого суцвіття (качана) [32]. Погодні умови неоднозначно впливали на проходження цих процесів і на тривалість цієї фази росту. За середньобагаторічними даними тривалість періоду сходи–поява 5-го листка становить 14 діб (18.05–1.06). Якщо у 2010 р. період сівба–поява сходів був одним із найкоротших (9 діб), то період від їх з'явлення до утворення 5-го листка був найдовшим за 11 років спостережень і становив 20 діб. Через зниження нічних температур повітря до +4...+7 °С, тобто до показників нижчих біологічного нуля (+8...+10°), та холодні ночі, погодні умови для початкового росту й розвитку кукурудзи до кінця травня, були малосприятливими. Спостерігалось пригнічення стану, відставання у розвитку та повільне наростання рослинної маси. Вологозабезпеченість посівів була достатньою. У 2008 р. спостерігалась аналогічна ситуація, яка ускладнювалася через заморозки у повітрі й на поверхні ґрунту в першій декаді травня та стійкий понижений температурний режим, що утримувався до кінця першої декади

червня. У цьому році тривалість даного періоду становив 18 діб.

У період з'явлення 5-го листка до викидання волоті відбувається формування вузлів і міжвузлів та триває формування генеративних органів. Ця фаза є важливою для формування майбутнього врожаю кукурудзи. Нестача вологи у період від з'явлення 7-го листка до викидання волотей мало впливає на урожай, але за тривалої посухи (наприклад, від сходів до викидання волотей) він може значно знизитися.

За середньобагаторічними даними тривалість періоду поява 5-го листка–викидання волоті триває 43 доби (1.06–14.07). У 2006, 2007, 2013, 2016 рр. цей показник був на рівні цих значень із незначним варіюванням  $\pm 1-3$  доби. Найкоротшим (31 добу, що на 12 діб раніше звичайного), він був у 2010 р. Це, на нашу думку, пов'язано зі значною кількістю опадів у травні–червні (192 мм, що на 52 мм перевищувало середньобагаторічні показники), підвищеними температурами повітря, достатніми запаси продуктивної вологи (175 мм) у шарі ґрунту 0–100 см. Всі ці чинники сприяли активному росту і розвитку кукурудзи. Натомість у 2015 р. підвищений температурний фон із періодами спеки до +31...+34°С та відсутністю опадів у II декаді липня (0,8 мм) стало причиною тому, що фазовий розвиток кукурудзи проходив швидше і вже на 37-му добу від появи 5-го листка відбулося викидання волоті.

Тривалість досягання зерна була зумовлена погодними чинниками. За даними метеостанції Умань період викидання волоті–повна стиглість триває від 14.07 до 14.09, що становить 62 доби. За час проведення досліду в усі роки спостерігалось його скорочення на 7–33 доби. Найкоротшим він був у 2015 р. (29 діб) та у 2007 і 2008 рр. – відповідно 36 і 37 діб. Як зазначалося вище, достатня кількість опадів та підвищена температура повітря у липні 2015 р. сприяло інтенсивному розвитку кукурудзи, проте в серпні цього самого року погодні умови для формування врожаю стали більш жорсткими. Під впливом високих температур, що перевищували середньобогаторічні значення на 3 °С, нестачі опадів (17 мм проти кліматичної норми 59 мм) посилювалася повітряно-грунтова посуха. Спостерігалось передчасне (на три тижні) досягання зерна кукурудзи, що призвело до зниження врожаю. Загалом у цьому самому році тривалість вегетаційного періоду була найкоротшою і становила 87 діб.

У 2013 р. спостерігалась аналогічна закономірність, через посушливі умови липня (кількість опадів сягала 23 мм) і I–II декадах серпня (9 мм), високі температури повітря та суховії, створились негативні умови для завершення вегетації кукурудзи. Унаслідок підвищеного теплозабезпечення, що утримувалося з початку вегетації, розвиток кукурудзи відбувався пришвидшено тому тривалість вегетаційного періоду становив 100 діб. Аналогічна закономірність спостерігалась у 2008, 2010, 2012 р., в яких цей показник становив відповідно 105, 103 і 102 доби. У 2007 р. через вкрай посушливий травень–липень (за три місяці випало 70 мм опадів, що на 159 мм менше середньобогаторічних значень) тривалість вегетаційного періоду сягала 107 діб.

Для одержання дружніх сходів і подальшої вегетації кукурудзи необхідні оптимальні запаси продуктивної вологи у ґрунті, оскільки вони є основним чинником зв'язку між ґрунтом і рослиною. Недостатня їх кількість у ґрунті не лише негативно впливає на розвиток культур, а й може знижувати ефективність інших складових технології вирощування, зокрема удобрення [33].

У середньому за роками досліджень запаси вологи у шарі ґрунту 0–100 см становили 207 мм (табл. 3). Стосовно оцінки запасів продуктивної вологи у фазі викидання волоті, то згідно з класифікацією [34] у 2007 р. в шарі ґрунту 0–100 см вони були недостатніми (58 мм); у 2008, 2012, 2013,

2016 рр. – задовільними (91–98 мм), 2006, 2009, 2010, 2011, 2014, 2015 рр. – оптимальними (134–165 мм).

Результати досліджень показали, що залежно від погодних умов запаси продуктивної вологи навесні в шарі ґрунту 0–100 см варіювали від 90 мм у 2007 р. до 178 мм – у 2014 р. У другій половині вегетації спостерігалось переважання витрат вологи над її накопиченням у ґрунті.

Багато води кукурудза використовує під час наливу зерна й ефективно використовує опади у цей період. Встановлено, що до настання повної стиглості зерна запаси продуктивної вологи шарі ґрунту 0–100 см зменшувалися на 24–124 мм залежно від року проведення дослідження. Найменшим воно було у 2007 р., а найбільшим – 124 мм у 2008 р.

На водоспоживання кукурудзи впливала вологозабезпеченість посівів упродовж вегетаційного періоду. В середньому за роками досліджень запаси вологи в шарі ґрунту 0–100 см на час збирання врожаю зменшилися, порівняно з початковим періодом, на 19–53 %.

Стосовно динаміки запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–20 см, то найвищими вони були у фазі появи сходів, а на час повної стиглості практично в усі роки досліджень різко зменшувалися (див. табл. 3). Виключенням став лише посушливий 2007 р., коли за тривалого періоду практично бездощів'я (квітень–липень) максимальна кількість опадів (99 мм) випала лише у I–II декадах серпня, що й стало головним чинником поповнення запасів продуктивної вологи наприкінці вегетації культури. В середньому за роками досліджень запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–20 см на час появи сходів становили 26 мм, викидання волоті – 20, молочної стиглості – 17, повної стиглості – 12 мм.

Показник сумарного водоспоживання відображає кількість води, що витрачається культурою на транспірацію й утворення біологічної маси рослин, а також на фізичне випаровування з ґрунту. Він не є постійним, а змінюється в значних межах залежно від погодних умов вегетаційного періоду, стартових запасів вологи в ґрунті, технології вирощування культури [12; 17]. Встановлено, що показники сумарного водоспоживання кукурудзи змінювалася під впливом метеорологічних умов, які склалися в роки досліджень (табл. 4). Найвищим цей показник був у 2014 р. і становив 2742 м<sup>3</sup>/га, а найменшим – у посушливому 2007 р. – 1397 м<sup>3</sup>/га.

Таблиця 3. Запаси продуктивної вологи у ґрунті за роками досліджень, мм

Рік	Фаза росту й розвитку рослин								Зменшення за період сходи–збирання врожаю	
	сходи ВВСН 00–09		викидання волоті (ВВСН 59)		молочна стиглість (ВВСН 79)		повна стиглість (ВВСН 89)			
	Шар ґрунту, см									
	0–20	0–100	0–20	0–100	0–20	0–100	0–20	0–100	0–20	0–100
2006	33	170	18	135	10	80	10	113	23	57
2007	9	94	1	58	0	50	30	70	+21	24
2008	30	141	5	99	9	68	2	17	28	124
2009	34	169	27	140	17	98	9	77	25	92
2010	20	140	30	159	18	115	15	63	5	77
2011	35	170	36	165	31	140	27	140	8	30
2012	20	145	20	98	18	83	13	51	7	94
2013	30	138	17	91	10	90	3	61	27	77
2014	38	178	22	134	5	103	4	64	34	114
2015	21	129	22	135	10	102	10	58	11	71
2016	20	140	17	93	3	55	5	52	15	88

В усіх агрокліматичних зонах добрива залишаються одним із дієвих чинників формування високпродуктивних агроценозів кукурудзи [22]. Погодні умови років досліджень і системи удобрення істотно впливали на рівень врожайності кукурудзи (табл. 5).

У 2006–2016 рр. в контрольному варіанті досліду вона була найменшою – 4,92 т/га, а діапазон її змін за роками був у межах 0,92–6,84 т/га. За мінеральної системи удобрення врожайність підвищилась

на 24–52 %, органічної – 22–40%, орґано-мінеральної – 28–59% залежно від доз внесення добрив. Коефіцієнт варіації, як відсоткове відношення середнього квадратичного відхилення до середньої арифметичної величини ознаки, показує, що чим він більший, тим менш однорідна сукупність і тим менш типова середня для цієї сукупності. Розрахунки показали, що в усіх варіантах досліду мінливість ознаки була значною, оскільки коефіцієнт варіації

Таблиця 4. Споживання води кукурудзою за вегетаційний період

Рік	Структура водоспоживання, м <sup>3</sup> /га			Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га
	волога ґрунту	опади за вегетацію	продуктивні опади	
2006	570	2215	1329	1899
2007	240	1795	1077	1397
2008	1240	1311	787	2027
2009	920	1781	1069	1989
2010	770	2817	1690	2460
2011	300	3015	1809	2109
2012	940	1682	1009	1949
2013	770	1817	1090	1860
2014	1140	2670	1602	2742
2015	710	2183	1310	2020
2016	880	1488	893	1773
У середньому по досліді	771	2070	1240	2020

Таблиця 5. Урожайність кукурудзи залежно від системи удобрення в сівозміні та коефіцієнт її водоспоживання, 2006–2016 рр.

Варіант досліджу	Урожайність, т/га			Коефіцієнт			
	середня	стандартне відхилення	розмах варіації ( $X_{\max} - X_{\min}$ )	стабільності врожайності	варіації урожайності, V(%)	агрономічної стабільності (As)	водоспоживання, м <sup>3</sup> /т зерна
Без добрив (контроль)	4,92	±1,84	0,92–6,84	0,68	37,3	63	411
M1	6,10	±2,01	1,78–9,66	0,77	33,0	67	331
M2	6,59	±2,17	2,58–10,90	0,79	33,0	67	307
M3	7,50	±2,18	3,27–11,89	0,87	29,0	71	269
O1	6,02	±2,05	1,64–9,61	0,75	34,0	66	336
O1,5	6,46	±2,07	2,31–10,32	0,81	32,1	68	313
O2	6,91	±2,09	2,83–11,02	0,84	30,3	70	292
OM1	6,31	±2,02	1,95–9,79	0,81	32,0	68	320
OM2	7,18	±2,10	2,90–11,16	0,87	29,2	71	281
OM3	7,83	±2,18	3,76–12,42	0,90	27,9	72	258

(V) був у межах 28–37%. Однак спостерігалась чітка закономірність його зменшення зі збільшенням дози внесення добрив. Найменшим коефіцієнт варіації урожайності був за органо-мінеральної системи удобрення (27,9%), де на 1 га сівозмінної площі вносились гній 13,5 т + N<sub>67,5</sub>P<sub>101,2</sub>K<sub>54</sub> та мінеральної систем удобрення (29,0%) за дози внесення N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub>.

Важливим показником посіву є коефіцієнт стабільності, який показує стійкість реалізації потенційної продуктивності кукурудзи до певних умов довкілля. Встановлено, що він підвищувався зі збільшенням доз добрив за усіх систем удобрення. У варіанті досліджу гній 13,5 т + N<sub>67,5</sub>P<sub>101,2</sub>K<sub>54</sub> цей показник наближався до 1, що вказує на менший вплив погодних умов на формування врожайності кукурудзи. На ділянках, де добрив не вносили, коефіцієнт стабільності врожайності був найменшим і сягав 0,68.

Доцільність застосування доз добрив повною мірою характеризує коефіцієнт агрономічної стабільності (As). Вважається, що оптимальною є така доза добрив, за якої даний показник перевищує 70%. За агрономічною стабільністю вирощування кукурудзи на ділянках без внесення добрив ця культура не повністю реалізувала свій потенціал врожайності As = 63%. Вирощування кукурудзи за високих доз внесення добрив у сівозміні (N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub>, гною – 18 т/га, гною 13,5 т + N<sub>67,5</sub>P<sub>101,2</sub>K<sub>54</sub>) підвищувало показник агрономічної стабільності (As = 70–72%), що

свідчить про те, що кукурудза ефективно використовує високі дози добрив для формування врожайності, що сприяє кращій реалізації генетичного потенціалу гібриду.

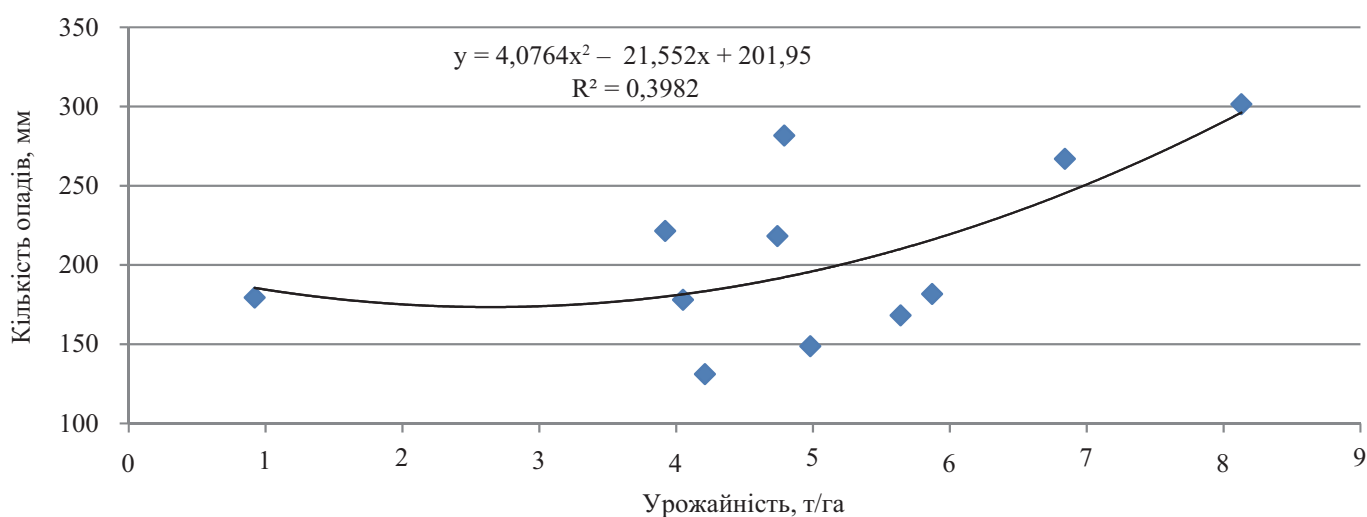
Отже, поліпшення умов мінерального живлення виявилось впливовим чинником на показники стабільності врожайності кукурудзи. Оптимальною для вирощування цієї культури була органо-мінеральна система удобрення з високими дозами їх внесення. Незалежно від погодних умов вегетаційного періоду цей варіант досліджу характеризувався більш стабільною врожайністю культури.

Аналізуючи одержані дані за 2006–2016 рр. за коефіцієнтом водоспоживання можна стверджувати, що на одну тону зерна кукурудзи загальні витрати води становили у контрольному варіанті 411 м<sup>3</sup>/т. Вплив мінеральних добрив на коефіцієнт водоспоживання проявився у його зниженні за всіх систем удобрення. За одинарних доз добрив усіх систем удобрення він становив відповідно 320–336 м<sup>3</sup>/т, а найменшим був за третіх рівнів удобрення – 258–292 м<sup>3</sup>/т, тобто добрива сприяли більш раціональному використанню води.

На основі статистичного аналізу нами були побудовані кореляційні поліноміальні моделі між запасами продуктивної вологи і врожайністю кукурудзи (табл. 6).

Таблиця 6. Коефіцієнти кореляції між запасами продуктивної вологи у шарах ґрунту 0–20 см та 0–100 см і врожайністю кукурудзи у контрольному варіанті досліді, 2006–2016 рр.

Фаза розвитку	Коефіцієнт кореляції	Рівняння регресії і коефіцієнт апроксимації	Коефіцієнт кореляції	Рівняння регресії і коефіцієнт апроксимації
		Шар ґрунту, см		
	0–20	0–100		
Сходи	0,64	$y = 0,131x + 1,451$ $R^2 = 0,405$	0,69	$y = 0,050x - 2,462$ $R^2 = 0,474$
Викидання волоті	0,72	$y = 0,130x + 2,364$ $R^2 = 0,515$	0,57	$y = 0,032x + 1,118$ $R^2 = 0,330$
Молочна стиглість	0,36	$y = 0,043x + 4,188$ $R^2 = 0,129$	0,73	$y = 0,050x + 0,396$ $R^2 = 0,526$
Повна стиглість	0,21	$y = -0,041x + 5,396$ $R^2 = 0,043$	0,30	$y = 0,017x + 3,725$ $R^2 = 0,092$



**Кореляційна залежність між кількістю опадів і врожайністю кукурудзи за вегетаційний період, 2006–2016 рр.**

Встановлено, що на час повної появи сходів–викидання волоті (ВВСН 09 і ВВСН 59) зв'язок між запасами продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см і врожайністю характеризується середнім зв'язком, оскільки коефіцієнт кореляції ( $r = 0,57–0,69$ ). Від фази викидання волоті до молочної стиглості (ВВСН 59–79) тіснота зв'язку сильна –  $r = 0,73$  і на час повної стиглості зерна (ВВСН 89) слабка –  $r = 0,3$ .

Дещо іншою закономірністю спостерігалась для шару ґрунту 0–20 см. У фази ВВСН 00–09 та ВВСН 79 тіснота зв'язку між врожайністю і запасами продуктивної вологи була середньою відповідно  $r = 0,64$  і  $0,36$ . У фазі ВВСН 59 – сильною ( $r = 0,72$ ), а за ВВСН 89 – слабкою ( $r = 0,21$ ).

На основі побудованої кореляційної поліноміальної моделі залежності між врожайністю кукурудзи і кількістю опадів за вегетаційний період було виявлено середній за впливом зв'язок –  $r = 0,63$  (рисунок).

Отже, виявлені закономірності формування продуктивності кукурудзи залежно від метеорологічних умов і системи удобрення є підґрунтям для удосконалення технології її вирощування з метою більш повної реалізації генетичного потенціалу та ефективного використання матеріально-технічних і агрокліматичних ресурсів.

**Висновки**

За високих температур впродовж липня–серпня та дефіциту вологи в цей період спостерігалось скорочення вегетації кукурудзи у 2015 р. до 87 діб, порівняно із 2006 р. (124 доби) за середньобагаторічного показника – 134 доби.

Залежно від погодних умов запаси продуктивної вологи навесні в шарі ґрунту 0–100 см змінювалися від 90 мм у 2007 р. до 178 мм – у 2014 р. На час збирання врожаю вони зменшилися, порівняно

з початковим періодом, на 19–53 % залежно від року проведення досліджень.

Урожайність кукурудзи за мінеральної системи удобрення підвищувалась на 24–52 %, органічної – 22–40, органо-мінеральної – 28–59% залежно від доз добрив. До того ж коефіцієнт варіації врожайності мав тенденцію до зменшення зі збільшенням доз добрив і найменшим (27,9%) він був у варіанті гній 13,5 т + N<sub>67,5</sub>P<sub>101,2</sub>K<sub>54</sub> та N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub> (29%).

Погодні умови мали менший вплив на формування врожайності кукурудзи у варіанті досліді гній 13,5 т + N<sub>67,5</sub>P<sub>101,2</sub>K<sub>54</sub> – коефіцієнт її стабільності наближався до 1.

Застосування у польовій сівозміні високих доз добрив – мінеральних дозою N<sub>135</sub>P<sub>135</sub>K<sub>135</sub>, органічних – 18 т/га, органо-мінеральних – гній 13,5 т + N<sub>67,5</sub>P<sub>101,2</sub>K<sub>54</sub> сприяло підвищенню показників агрономічної ста-

більності As = 70–72%. Це свідчить, що кукурудза добре використовує високі дози добрив для реалізації свого генетичного потенціалу і більш раціонально використовує воду, оскільки коефіцієнт водоспоживання має тенденцію до зниження.

Між запасами продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см і врожайністю кукурудзи у фазі ВВСН 09 і ВВСН 59 відмічено середній кореляційний зв'язок (r = 0,57–0,69); у фазі ВВСН 79 – сильний (r = 0,73) і на час повної стиглості зерна ВВСН 89 був слабкий (r = 0,3). Між кількістю опадів за вегетаційний період і врожайністю зерна відзначено середній за впливом зв'язок – r = 0,63.

Перспективою подальших досліджень є виявлення реакції інших груп гібридів кукурудзи на кліматичні зміни, а також розробка рекомендацій щодо адаптації технології їх вирощування.

## ЛІТЕРАТУРА

1. SAVE FOOD: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction. URL: <http://www.fao.org/save-food/en/>.
2. Камінський В.Ф. Асанішвілі Н.М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 74–84. Doi: <https://doi.org/10.31073/kormo-vyrobnytstvo202089-07>.
3. USDA збільшило прогноз виробництва та експорту української кукурудзи. *Укрінформ*. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3785258-usda-zbilsilo-prognoz-virobnictva-ta-eksportu-ukrainskoi-kukurudzi.html>.
4. Гаврилюк А. Валовий збір кукурудзи із 73 % площ уже перевищив минулорічний. *Agrotimes*. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/valoviy-zbir-kukurudzy-iz-73-ploshh-uzhe-perevyshhyv-mynulorichnyj/>.
5. Поліщук М.І., Хавхун А.А. Шляхи підвищення врожайності гібридів кукурудзи в умовах потепління клімату. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. Вип. 2 (39). С. 54–59. doi.10.37406/2706-9052-2023-2.8.
6. Deb P., Shrestha S., & Babel, M.S. Forecasting Climate Change Impacts and Evaluation of Adaptation Options for Maize Cropping in the Hilly Terrain of Himalayas: Sikkim, India. *Theoretical and Applied Climatology*. 2015. Vol. 121. P. 649–667. doi: <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1262-4>.
7. Lin Y., Feng Z., Wu W., Yang Y., Zhou Y., Xu C. Potential Impacts of Climate Change and Adaptation on Maize in Northeast China. *Agronomy Journal*. 2017. 109. С. 1476–1490. doi: <https://doi.org/10.2134/agronj2016.05.0275/>.
8. Wang W., Dong X., Lu Y., Liu X., Zhang R., Li M., Pu X. Soil Water Balance and Water Use Efficiency of Rain-Fed Maize under a Cool Temperate Climate as Modeled by the AquaCrop. *Paper Presented at the MATEC Web of Conferences*. 2018. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824601059/>.
9. Костюкевич Т.К., Толмачова А.В. Оцінка впливу зміни клімату на агрокліматичні умови вирощування кукурудзи в центральній частині України. *Science. Innovation. Quality: 1st International Scientific-Practical Conference SIQ–2020, December 17-18th, 2020: Book of Papers*. Berdyansk: BSPU, 2020. P. 264–267.
10. Волошук І. П., Волошук І. С., Глива В. В., Пащак М.О. Погодні умови як чинник впливу на ріст і розвиток рослин кукурудзи в Західному Лісостепу України. *Sciences of Europe 2021*. №71. С. 3–7.
11. Кабанець В.М., Собко М.Г., Музика Л.П., Мурчак О.М. Особливості вирощування кукурудзи на зерно в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2022. 48 с.
12. Кирилюк В.П. Структура сумарного водоспоживання кукурудзи. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. Вип. № 2. С. 23–27. doi 10.31395/2310-0478-2019-2-17-21.
13. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Бакланова Т.В., Коваленко О.А., Пилипенко Т.В. Сучасні підходи

- до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. *Наукові горизонти*. 2020. № 02(87). С. 89–101. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101.
14. Господаренко Г.М., Черно О.Д., Любич В.В., Садовський І.С. Агрометеорологічні умови та удобрення як чинники впливу на структуру врожаю кукурудзи у Правобережному Ліссестепу. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. №1(7). С. 26–37. doi: 10.54651/agri.2023.01.04.
  15. Yang J., Mei X., Huo Z., Yan C., Ju H., Zhao F., Liu Q. Water consumption in summer maize and winter wheat cropping system based on SEBAL model in Huang-Huai-Hai Plain, China. *J. Integr. Agric.* 2015. Vol. 14. P. 2065–2076.
  16. Perry C. Accounting for water use: Terminology and implications for saving water and increasing production. *Agric. Water Manag.* 2011. Vol. 98. P. 1840–1846.
  17. Миколайко В.П., Кирилюк В.П., Рожі Т.А. Картографування Правобережної частини Черкаської області за водоспоживанням кукурудзи на зерно. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 1. С. 97–102. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2023.278545.
  18. Господаренко Г.М., Черно О.Д., Новак А.В. Вплив метеорологічних умов та удобрення на врожайність кукурудзи у Правобережному Ліссестепу. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2023. Вип. 102. Ч. 1. С. 26–34. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-102-1-26-34.
  19. Малієнко А.М., Борис Н.Є. Типовість гідротермічних умов зони Правобережного Ліссестепу та їх вплив на продуктивність кукурудзи. *Агробіологія*. 2019. №1. С. 55–64. doi: 10.33245/2310-9270-2019-146-1-55-64.
  20. Ukraine Corn: Harvest Reports Cite Record Production. Foreign Agricultural Service. USDA 4 December 2018. Office of Global Analysis. URL: <https://ipad.fas.usda.gov/>.
  21. Core Writing Team, Pachauri R.K., Meyer L.A. IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014. 151 p.
  22. Камінський В.Ф., Асанішвілі Н.М. Особливості росту і розвитку рослин кукурудзи в посівах та їх фотосинтетична діяльність залежно від технології вирощування в умовах Ліссестепу *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (II). С. 92–112. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-6.
  23. Особливості росту і розвитку рослини кукурудзи. *Syngenta Україна*. URL: <https://www.syngenta.ua/press-release/kukurudza/osoblivosti-rostu-i-rozvitku-roslini-kukurudzi>.
  24. Потреба у волозі для сільськогосподарських культур – критичні періоди. *Інститут живлення рослин*. URL: <https://pni.com.ua/>.
  25. Польовий А.М., Костюкєвич Т.К., Толмачова А.В. Вплив кліматичних змін на формування продуктивності кукурудзи в західному Ліссестепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 1. С. 29–36. DOI: 10.31521/2313-092X/2021-1(109).
  26. Агрометеорологічний огляд за 2006–2016 рр. по Черкаській області. Черкаси: Черкаський обласний центр з гідрометеорології.
  27. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації / Е. М. Лебідь та ін. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
  28. Гушля А.В., Мезенцев В.С. Водно-балансовые исследования. К: Вища школа, 1982. 231 с.
  29. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. Ткачик С.О. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2016. 82 с.
  30. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях / О.І. Присяжнюк та ін. Вінниця : Нітлан-ЛТД, 2021. 300 с.
  31. Грабовський М. Сівба кукурудзи *Агробізнес сьогодні*. 2011. URL: <https://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/126-sivbakukurudzy.html> (дата звернення 12.01.2024).
  32. Камінський В.Ф., Гангур В.В. Динаміка продуктивної вологи в ґрунті за вирощування пшениці озимої в сівознах Лівобережного Ліссестепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 11–14. DOI: 10.31210/visnyk2018.03.01.
  33. Атлас «Агрокліматичні ресурси України» / за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбиди, А.Л. Прокопенка. Київ, 2016. 113 с.

## REFERENCES

1. Save Food. (n.d.). Global initiative on food loss and waste reduction. URL: <http://www.fao.org/save-food/en/> [in English].
2. Kamins'kyj, V. F., & Asanishvili, N. M. (2020). Formuvannya yakosti zerna kukurudzy` rizny`x napyamiv vy`kory`stannya zalezchno vid texnologiyi

- vy`roshhuvannya v Lisostepu. *Kormy`i kormovy`robny`czstvo*, 89, 74–84. Doi: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-07> [in Ukrainian].
3. USDA Zbilshylo prognoz vyrobnyczstva ta eksportuukrayinskoyi kukurudzy [The SDA has increased the forecast for the production and export of Ukrainian corn]. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3785258-usda-zbilsilo-prognoz-virobnytstva-ta-eksportu-ukrainskoi-kukurudzi.html> [in Ukrainian].
  4. Havryliuk, A. Valovyi zbir kukurudzy iz 73% plosch uzhe perevyshchyv mynulorichnyi [The gross harvest of corn from 30% of the areas already surpassed last year's]. *Agrotimes–Agrotimes*. URL: <https://ag.rotimes.ua/agronomiya/valovyj-zbir-kukurudzy-iz-73-plosch-uzhe-perevyshchyv-mynulorichnyj> [in Ukrainian].
  5. Polishhuk, M.I. & Xavxun, A.A. (2023). Shlyaxy pidvyshhennya vrozhajnosti gibrydiv kukurudzy v umovax poteplynnya klimatu [Ways of increasing the yield of corn hybrids under conditions of climate warming]. *Podilskyjvisnyk: silskegospodarstvo, texnika, ekonomika–Podilskyjvisnyk: agriculture, technology, economy*, 2 (39), 54–59. doi :<https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-2.8> [in Ukrainian].
  6. Deb, P., Shrestha, S. & Babel, M.S. (2015). Forecasting Climate Change Impacts and Evaluation of Adaptation Options for Maize Cropping in the Hilly Terrain of Himalayas: Sikkim, India. *Theoretical and Applied Climatology*, 121, 649–667. doi : <https://doi.org/10.1007/s00704-014-1262-4> [in English].
  7. Lin, Y., Feng, Z., Wu, W., Yang, Y., Zhou, Y.& Xu, C. (2017). Potential Impacts of Climate Change and Adaptation on Maize in Northeast China. *Agronomy Journal – Agronomists Journal*, 109, 1476–1490. doi :<https://doi.org/10.2134/agronj2016.05.0275> [in English].
  8. Wang, W., Dong, X., Lu, Y., Liu, X., Zhang, R., Li, M.& Pu, X. (2018). Soil Water Balance and Water Use Efficiency of Rain-Fed Maize under a Cool Temperate Climate as Modeled by the AquaCrop. *Paper presented at the MATEC Web of Conferences*. doi: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824601059> [in English].
  9. Kostyukievych, T.K. & Tolmachova, A.V. (2020). Otsinka vplyvu zminy klimatu na ahroklimatychni umovy vyroshchuvannya kukurudzy v tsentralnii chastyni Ukrainy [Assessment of the impact of climate change on the acroclimatic conditions of corn cultivation in the central part of Ukraine]. *Science. Innovation. Quality* : 1st International Scientific-Practical Conference, (pp. 264–267). Berdyansk: BSPU [in Ukrainian].
  10. Voloshchuk, I.P., Voloshchuk, I.S., Hlyva, V.V. & Pashchak, M.O. (2021). Pohodni umovy yak chynnyk vplyvu na rist i rozvytok roslyn kukurudzy v zakhidnomu Lisostepu Ukrainy [Weather conditions as a factor affecting the growth and development of corn plants in the western forest-steppe of Ukraine]. *Sciences of Europe*, 71, 3–7 [in Ukrainian].
  11. Kabanecz, V.M., Sobko, M.G., Muzyka, L.P. & Murach, O.M. (2022). *Osoblyvosti vyroshhuvannya kukurudzy na zerno v umovax pivnichno-sxidnogo Lisostepu Ukrayiny [Peculiarities of corn threshing for grain in the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine]*. Sumi: Sad [in Ukrainian].
  12. Kyrylyuk, V.P. (2019). Struktura sumarnogo vodospozhyvannya kukurudzy [The structure of the total water consumption of corn]. *Visnyk Umanskogo nacionalnogo universytetu sadivnyczstva – Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, 2, 23–27. doi :<https://doi.org/10.31395/2310-0478-2019-2-17-21> [in Ukrainian].
  13. Hamaiunova, V.V., Khonenko, L.H., Baklanova, T.V., Kovalenko, O.A. & Pylypenko, T.V. (2020). Suchasni pidkhody do zastosuvannya mineralnykh dobryv za zberezhenia gruntovoi rodiuchosti v umovakh zminy klimatu [Modern approaches to the application of mineral fertilizers for the preservation of soil fertility in conditions of climate change]. *Naukovi horizonty – Scientific horizons*, 2(87), 89–101 [in Ukrainian].
  14. Hospodarenko, H.M., Chernov, O.D., Lyuby`ch, V.V. & Sadovskiy, I.S. (2023). Agrometeorologichni umovy ta udobrennya yak chynnyky vplyvu na strukturu vrozhayu kukurudzy u Pravoberezhnomu Lisostepu [Agrometeorological conditions and fertilizers as influencing factors on the structure of the corn crop in the Right Bank Forest Steppe]. *Zemlerobstvo ta roslynnyczstvo: teoriya i praktyka –Agriculture and horticulture: theory and practice*, 1 (7), 26–37. doi: [10.54651/agri.2023.01.04](https://doi.org/10.54651/agri.2023.01.04) [in Ukrainian].
  15. Yang, J., Mei, X., Huo, Z., Yan, C., Ju, H., Zhao, F. & Liu, Q. (2015). Water consumption in summer maize and winter wheat cropping system based on SEBAL model in Huang-Huai-Hai Plain, China. *Journal of Integrative Agriculture*, 14, 2065–2076 [in English].
  16. Perry, C. (2011). Accounting for water use: Terminology and implications for saving water and increasing production. *Agricultural Water Management*, 98, 1840–1846 [in English].
  17. Mykolaiko, V.P., Kyryliuk, V.P. & Rozhi, T.A. (2023). Kartohrafuvannya Pravoberezhnoi chastyny Cherkaskoi oblasti za vodospozhyvanniam kukurudzy na zerno [Mapping the Right-Bank Part of Cherkasy Region by Corn Grain Water Consumption]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced use of*

- nature*, 1, 97–102. doi: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2023.278545> [in Ukrainian].
18. Hospodarenko, H.M., Cherny, O.D. & Novak, A.V. (2023). Vplyv meteorologichnykh umov ta udobrennia na vrozhaunist kukurudzy u Pravoberezhnomu Lisostepu [The influence of meteorological conditions and fertilizers on the yield of corn in the Right Bank Forest Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho Natsionalnoho Universytetu Sadivnytstva – Collection of scientific papers of the Uman National University of Horticulture*, 102(1), 26–34. doi: <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2023-102-1-26-34> [in Ukrainian].
  19. Malienko, A.M. & Boris, N.Y. (2019). Typovist hydrotermichn ykhumov zony Pravoberezhnoho Lisostepu ta yikh vplyv na produktyvnist kukurudzy [Typical hydrothermal conditions of the Right Bank Forest Steppe zone and their influence on corn productivity]. *Agrobiolohiia – Agrobiology*, 1, 55–64. doi: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2019-146-1-55-64> [in Ukrainian].
  20. United States Department of Agriculture. (2018). Ukraine Corn: Harvest Reports Cite Record Production. *Foreign Agricultural Service, Office of Global Analysis*. URL: <https://ipad.fas.usda.gov/> [in English].
  21. Pachauri, R.K. & Meyer, L.A. (2014). ClimateChange 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland : IPCC [in English].
  22. Kaminskyj, V.F. & Asanishvili, N.M. (2020). Osoblyvosti rostu i rozvytku roslyn kukurudzy v posivax ta yix fotosyntetychna diyalnist' zalezno vid tekhnologiyi vyroshhuvannya v umovax Lisostepu. [Peculiarities of the growth and development of corn plants in crops and their photosynthetic activity depending on the cultivation technology in the forest-steppe conditions]. *Peredgirne ta girske zemlerobstvo I tvarynyctvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 67 (II), 92–112. doi: <https://doi.org/10.32636/01308521> [in Ukrainian].
  23. Osoblyvosti rostu i rozvytku roslyny kukurudzy [Features of the growth and development of the corn plant] (2014). URL: <https://www.syngenta.ua/press-release/kukurudza/osoblyvosti-rostu-i-rozvitku-roslini-kukurudzi> [in Ukrainian].
  24. Potreba u volozi dlya silskogospodarskykh kultur – krytychni periody. (n.d.). [The need for moisture for agricultural crops – critical periods]. *Instytut zhyvleniya Roslyn – Institute of plant nutrition*. URL: <https://pni.com.ua/> [in Ukrainian].
  25. Polovyi, A.M., Kostyukievych, T.K., Tolmacheva, A.V. (2021). Vplyv klimatichnykh zmin na formuvannya produktyvnosti kukurudzy v Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy [The influence of climatic changes on the formation of corn productivity in the Western Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahraryoi nauky Prychornomor'ia – Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region*, 1, 29–36. doi: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-1\(109\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-1(109)) [in Ukrainian].
  26. Ahrometeorologichnyi ohliad za 2006–2016 rr. po Cherkaskii oblasti. Cherkasy : Cherkaskyi obl. tsentr z hidrometeorolohii [Achrometeorological survey for 2006–2016 in the Cherkassy region. Cherkasy: Cherkassy region. hydrometeorology center] [in Ukrainian].
  27. Lebid, E.M., Cykov, V.S. & Pashhenko, Yu. M. (2008). *Metodyka provedennya polovykh doslidiv z kukurudzoju* [Methods of field experiments with corn]. Dnipropetrovsk [in Ukrainian].
  28. Hushlia A.V. & Mezentssev V.S. (1982). Vodno-balansovi doslidzhennia. Kyiv : Vyscha shkola [in Ukrainian].
  29. Tkachyk, S.O. (Ed.). (2016). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv Roslyn hrupy zernovykh, krup'ianykh ta zernobobovykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini* [Methodology for examination of plant varieties of the cereal, grain and leguminous groups for suitability for propagation in Ukraine]. Vinnytsia :Korzun D. Yu. [in Ukrainian].
  30. Prysiazhnyuk, O. I. et al. (2021). Metodolohiya i orhanizatsiya naukovykh doslidzhen' v sil's'komu hospodarstvi ta kharchovykh tekhnolohiyakh [Methodology and organization of scientific research in agriculture and food technologies]. Vinnytsya : Nitlan-LTD [in Ukrainian].
  31. Grabovskiy, M. (2011). Sivba kukurudzy [Sowing corn]. *Agrobusiness sгодni. – Agribusiness today*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/> [in Ukrainian].
  32. Kaminskyj, V.F. & Gangur, V.V. (2018). Dynamika Produktyvnoyi vology v gruntі za vyroshhuvannya pshenyци ozymoyi v sivozminax Livoberezhnogo Lisostepu Ukrayiny [The dynamics of productive moisture in the soil during intercropping of winter wheat in crop rotations of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahraryoi akademiyi – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, (3), 11–14. doi: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.01> [in Ukrainian].
  33. Adamenko, T.I., Kulbidy, M.I. & Prokopenka, A.L. (Eds.) (2016). *Atlas «Agroklimatychni resursy Ukrayiny»* [Atlas «Agroclimatic resources of Ukraine»]. Kyiv [in Ukrainian].

**Hospodarenko H.M., Chernov O.D., Pidburtnyi O.V.**

**Maize yield depends on moisture supply and fertilization in Right Bank Forest Steppe**

**Aim.** of researches was determination of the influence of weather conditions and fertilizers on the duration of interphase periods of vegetation, water consumption coefficient and corn yield formation. **Methods.** Researches were conducted in the protracted stationary trials of Department of Agricultural Chemistry and Soil Science of the Uman National University of gardening on podzolized heavy loam chernozem. The supplies of productive moisture in the layer of soil a 0–100 cm determined after DSTU ISO 16586-2005. The study of water consumption a corn was conducted by the method of water balance. The account of harvest was conducted on Methodos of realizations of examination of sorts of plants of group of grain, leguminous, cereal on a fitness to distribution in Ukraine.

**Results.** The duration of the maize growing season depended on the conditions during the years of research. In some years, due to lack of precipitation and high temperatures, the duration of the growing season was reduced to 87–107 days. The use of fertilizers reduced the negative impact of weather conditions, which was manifested in an increase in corn yield by 22-59% depending on the doses and fertilizer systems, and also contributed to a decrease in the coefficient of variation. It was found that in the phase of BBCH 79 between grain yield and reserves of productive moisture in the soil layer 0-100 cm there is a strong relationship ( $r=0.73$ ); in the phase of BBCH 09 and BBCH 59 it was average ( $r=0.57-0.69$ ); at the time of full grain ripeness BBCH 89 –weak ( $r=0.3$ ). Between the yield and the amount of precipitation during the growing season, an average relationship was found –  $r=0.63$ . The influence of fertilizer on the water consumption coefficient was revealed, which is manifested in its decrease under the influence of fertilizer. It testifies to more productive use of water plants. **Conclusions.** In the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe, the duration of the growing season of maize varied within 87-124 days and significantly depended on moisture supply. In addition, water consumption by crops was in the range of 1397–2742 m<sup>3</sup>/ha. Fertilizers contribute to the rational use of water and ensure the formation of more stable yields over the years of research. The revealed patterns of realization of the potential of maize productivity depending on water supply and fertilization are important factors in improving the technology of its cultivation.

**Key words:** weather terms, duration of interphase periods, productive moisture, water consumption, coefficient of water consumption.

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Господаренко Г.М.**, доктор с.-г. наук, професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, e-mail: hospodarenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6495-2647.

**Черно О.Д.**, кандидат с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, e-mail: o.chernov@ukr.net, ORCID : 0000-0001-5021-9340.

**Hospodarenko H.M.**, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the Department of Agrochemistry and soil science, the Uman National University of Horticulture, e-mail: hospodarenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6495-2647.

**Chernov O.D.**, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, head of the Department of Agrochemistry and

Soil science, the Uman National University of Horticulture, e-mail: o.chernov@ukr.net, ORCID : 0000-0001-5021-9340.

**Підбуртний О.В.**, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії), Уманський національний університет садівництва, e-mail: terra.tov@ukr.net.

**Pidburtnyi O.V.**, bread-winner of the third (educationally-scientific) level of higher education (Ph.D.), the Department of Agrochemistry and Soil science, the Uman National University of Horticulture, e-mail: terra.tov@ukr.net.

Надійшла 08.02.2024