

УДК 633.15: 631.92: 58.036

**ГРАБОВСЬКИЙ М.Б., ГРАБОВСЬКА Т.О.,****ОБРАЖІЙ С.В.**, кандидати с.-г. наук*Білоцерківський національний аграрний університет***ВПЛИВ ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЇ НА УРОЖАЙНІСТЬ  
ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Наведено результати досліджень щодо впливу гідротермічних умов вегетаційного періоду на урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи різних груп стиглості. У достатньо забезпеченими вологою роки (2011 і 2013 рр.), за ГТК 1,03-1,88 створювались сприятливі умови для нормального росту та розвитку рослин кукурудзи і формування урожайності зеленої маси гібридами на рівні 44,0-58,6 т/га. У посушливому 2012 р., коли ГТК становив 0,24-0,92, урожайність гібридів у середньому зменшилась на 9,9-14,5 т/га. Вищою продуктивністю відзначаються середньостиглий гібрид Моніка 350 МВ і середньопізній Бистриця 400 МВ, але в несприятливі за агрокліматичними показниками роки вони більш суттєво зменшують урожайність порівняно з скоростиглими формами.

**Ключові слова:** кукурудза, урожайність, зелена маса, гібриди, гідротермічний коефіцієнт.

**Постановка проблеми.** Кукурудза має високий потенціал врожайності зерна та зеленої маси, проте сучасні технології не забезпечують максимальну реалізацію біологічних можливостей кукурудзи в умовах її вирощування. Фактична врожайність силосної маси цієї культури значно відстає від її потенційних можливостей. Тому, важливо використовувати з максимальною ефективністю всі фактори інтенсифікації її вирощування, в тому числі створення зональних технологій вирощування оптимальних за структурою та фотосинтетичною активністю посівів, раціональний водний та поживний режими ґрунту та інші елементи технології, що забезпечують краще засвоєння кукурудзою сонячної радіації і формування максимальної кількості сухої речовини [1].

У сучасних умовах особливого значення набуває збільшення виробництва кукурудзи шляхом створення силосного конвеєра з вирощуванням у зоні центрального Лісостепу України гібридів різних груп стиглості. Правильний підбір пластичних гібридів кукурудзи силосного напрямку із стабільною урожайністю дозволить не тільки підвищити продуктивність цієї культури, а й одержати високоякісний силос з вмістом сухої речовини в рослинах – 28-30 % з часткою качанів – 45-50% [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Гібриди кукурудзи різних груп стиглості відзначаються рядом морфо-біологічних ознак і властивостей, в зв'язку з цим для реалізації потенціальної продуктивності кожного конкретного біотипу необхідно створювати сприятливі умови для росту і розвитку рослин, які в свою чергу обумовлюються агротехнічними заходами і природно-кліматичними ресурсами [3].

Гібриди кукурудзи виступають як самостійний фактор регуляції виробничих витрат, в зв'язку з чим, доцільно дотримуватись оптимального співвідношення гібридів різних груп стиглості, яке забезпечує стабільність виробництва продукції, послідовність збирального конвеєра. У цьому ракурсі добір гібридів і оптимізація їх структури з точки зору рентабельності виробництва мають безумовні переваги.

Останнім часом внаслідок глобального потепління клімату в зоні Лісостепу все частіше спостерігаються нетипові погодні умови. За останні 10 років середньорічна температура повітря підвищилася на 0,3-0,6 °С порівняно із стандартним періодом (1961-1990 рр.) [4]. У свою чергу, це призводить до часового зміщення в розвитку природних процесів – встановлення й порушення снігового покриву, настання м'якопластичного стану ґрунту, переходу середньодобових температур через межі – 0, 5, 10, 15 °С, тобто зміну тривалості вегетаційного періоду. Особливістю потепління є постійна нерівномірність опадів протягом теплого сезону та в окремі роки, що призводить до зростання частоти посушливих явищ. За період 1989-2003 рр. повторюваність посух зросла майже вдвічі. Стійкий перехід температури повітря через 5 та 10 °С (1991-2003) відмічався в середньому на 2-7 днів раніше [5].

Клімат України стає менш континентальним і взимку набуває рис клімату західної Європи, що підтверджується зміщенням центрів дії атмосфери, які формують клімат України до сходу приблизно на 10 °С [6].

Кукурудза неефективно використовує запаси сонячної енергії, тепла та вологи в першій половині вегетації протягом 2-х місяців після сівби (третя декада квітня- середина червня) – росте повільно, а в другій половині вегетації, коли площа листків досягає максимуму, притік радіації вже йде на спад, зменшується температура повітря і запаси вологи [7]. Покращити ефективність використання кукурудзою агроecологічних ресурсів можливо під час проходження фенологічних фаз розвитку рослин, а також добором гібридів із різними періодами вегетації.

Глобальні і регіональні зміни клімату зумовлюють необхідність перегляду основних засад вирощування кукурудзи на силос, зокрема, використання нових гібридів різних груп стиглості.

Як пріоритетний кліматичний критерій ресурсів вологозабезпечення, природи й енергетики ґрунтоутворення та родючості ґрунтів для зонування лісостепової території вчені-кліматологи пропонують використовувати відносний показник – гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК), який являє собою співвідношення між кількістю опадів за період, коли температура повітря вище 10 °С, і сумою температур за цей період, помножене на 10. У межах України тривалість цього періоду не збігається, тому для дотримання принципу єдиної відміни взято проміжок часу – травень-вересень [8].

**Метою досліджень** було визначення впливу метеорологічних факторів на формування урожайності зеленої маси гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

**Матеріал і методика досліджень.** Польові досліді проводили протягом 2011-2013 рр. в умовах дослідного поля Білоцерківського НАУ, яке розміщене в центральному Лісостепу України.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі. Вміст крупного пилу в орному шарі 49,9-58,3 %, фізичної глини 30,6-34,4 %, мулу 18,7-24,2 %, піску 9,9-19,4 %.

Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу (за Тюрнімом і Коновою) – 3,5-4,2 %; азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 90-120; рухомого фосфору і обмінного калію (за Чириковим) відповідно 130-160 і 120-130 мг/кг ґрунту. Ґрунт дослідного поля має середню нітрифікаційну здатність 2-3,5 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту, середньозабезпечений валовими формами P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і K<sub>2</sub>O – відповідно 0,06 і 1,44 %.

Згідно зі схемою польового досліді висівали різні за скоростиглістю гібриди кукурудзи: ранньостиглий Товтринський 188 СВ, середньоранній Білозірський 295 СВ, середньостиглий Моніка 350 МВ, середньопізній Бистриця 400 МВ.

Попередник у досліді – пшениця озима. Повторність – 3-разова. Площа ділянки – 19,6 м<sup>2</sup>, облікової – 9,8 м<sup>2</sup>, розміщення ділянок послідовне, методом систематичної рендомізація. Агротехніка в досліді відповідала загальноприйнятій для центрального Лісостепу України.

Збирання гібридів кукурудзи на силос проводили поділяночно у фазі воскової стиглості зерна. З подрібнених рослин відбирали середній зразок для визначення вмісту сухої речовини і золи. Польові досліді закладали відповідно до рекомендацій, викладених у “Методиці проведення дослідів з кормовиробництва” [9]. Статистичну достовірність експериментальних даних розраховували за допомогою дисперсійного аналізу за Б. А. Доспеховим [10].

Гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК) розраховували за формулою:

$$\check{A}\check{N}\check{E} = \frac{\Sigma R}{0,1\Sigma t}$$

де  $\Sigma R$  – кількість опадів за період з температурами, вище 10 °С, мм;

$\Sigma t$  – сума температур вище 10 °С за той же час зменшена у 10 разів.

Якщо ГТК < 0,4 – дуже сильна посуха, ГТК від 0,4 до 0,5 – сильна посуха, ГТК від 0,5 до 0,6 – середня посуха, ГТК від 0,7 до 0,9 – слабка посуха, ГТК від 1,0 до 1,5 – достатньо волого, ГТК > 1,5 – надмірно волого.

Метеорологічні дані для розрахунку гідротермічного коефіцієнта Селянинова надані Білоцерківською метеорологічною станцією.

**Результати досліджень та їх обговорення.** На дослідному полі Білоцерківського НАУ умови для вирощування кукурудзи в роки досліджень можна характеризувати як задовільні.

У середньому, за період – травень-серпень 2011-2013 рр. середня сума опадів становить 243,2 мм, що менше на 20,8 мм середньобагаторічних даних з коливанням за літніми місяцями від 0,1 до 104,8 мм (табл. 1).

Таблиця 1 – Метеорологічні умови вегетаційного періоду кукурудзи в 2011-2013 рр. (дані Білоцерківської метеостанції)

Місяць	Декада	Опади, мм				Температура повітря °С			
		2011 р.	2012 р.	2013 р.	багаторічні дані	2011 р.	2012 р.	2013 р.	багаторічні дані
Травень	I	36,9	27,4	0,0	16	11,2	13,8	18,1	13,3
	II	7,8	0,8	26,1	12	16,4	17,1	19,2	15,3
	III	3,0	3,0	56,6	18	19,3	18,1	16,3	15,8
	за місяць	47,7	31,2	82,7	46	15,6	16,3	17,9	14,8
Червень	I	0,7	57,1	51,0	23	22,3	18,2	18,1	17,3
	II	33,3	3,0	5,3	27	20,6	22,1	21,4	17,4
	III	104,8	1,0	54,0	23	17,3	19,6	20,3	18,7
	за місяць	138,8	61,1	110,3	73	20,1	20,0	19,9	17,8
Липень	I	55,4	2,0	16,0	35	18,4	24,1	20,8	18,5
	II	0,1	4,3	26,9	24	24,4	20,6	19,7	19,4
	III	1,8	8,1	9,0	26	21,3	22,6	19,6	19,1
	за місяць	57,3	14,4	51,9	85	21,4	22,4	20,0	19,0
Серпень	I	58,2	15,0	5,2	16	18,4	23,0	20,3	19,7
	II	5,6	80,8	3,0	25	19,1	20,2	19,6	18,4
	III	0,1	12,5	43,9	19	19,1	18,6	15,8	17,0
	за місяць	63,9	108,3	52,1	60	18,9	20,6	18,6	18,4

У 2011 р. сума опадів за вегетаційний період кукурудзи становила 307,7 мм, що на 34,5 мм більше середньої багаторічної норми. ГТК у середньому склав 1,3, тобто вегетаційний період кукурудзи був достатньо зволуженим.

Метеорологічні умови, що склалися в 2012 р. були посушливими, про що свідчать дані гідротермічного коефіцієнта (ГТК<sub>v-viii</sub> 0,24-0,73) (табл. 2). Вегетаційний період 2012 р. був теплішим порівняно з середніми багаторічними даними на 2,3 °С.

Сума опадів за вегетацію кукурудзи в 2013 р. становила 297 мм, що на 33 мм вище від середньобагаторічного показника. Але певний дефіцит вологи відмічено в липні і серпні на 33,1 і 7,9 мм менше порівняно з багаторічними даними.

За період вегетації рослин кукурудзи протягом трьох років досліджень гідротермічні умови були різними, особливо, за періоди формування, наливу та формування зерна, що дає можливість більш глибоко оцінити пластичність досліджених гібридів і розкрити їхні біологічні та агроекологічні особливості вирощування.

Дані наших досліджень свідчать, що тільки в достатньо забезпеченими вологою роки (2011 і 2013 рр.), коли ГТК коливався в межах 1,03-1,88, створювались сприятливі умови для нормального росту та розвитку рослин кукурудзи і формування урожайності зеленої маси ранньостиглого гібрида Товтряньський 188 СВ на рівні 44,0-45,4 т/га, середньораннього Білозірський 295 СВ – 48,3-49,7 т/га, середньостиглого Моніка 350 МВ – 52,7-54,1 т/га і середньопізнього Бистриця 400 МВ – 56,5-58,6 т/га (табл. 2).

У посушливому 2012 р., коли коефіцієнт знижувався до 0,24-0,92, урожайність гібридів у середньому зменшилась на 9,9-14,5 т/га, або у відносних величинах на 18,8-25,1 %. При цьому, найбільше знижували урожайність середньостиглі форми, що свідчить про підвищену вимогливість їх рослин до умов зволоження. Проте тенденція зростання врожайності від ранньостиглих форм до середньопізніх зберігалась у всі роки досліджень.

Таблиця 2 – Варіювання урожайності зеленої маси гібридів кукурудзи різних груп стиглості під впливом гідротермічних умов у період вегетації, т/га

Гібрид	2011 р.	2012 р.	2013 р.
Товтряньський 188 СВ	45,4	34,5	44,0
Білозірський 295 СВ	49,7	37,4	48,3
Моніка 350 МВ	54,1	40,8	52,7
Бистриця 400 МВ	58,6	42,1	56,5
ГТК <sub>v</sub>	1,31	0,73	1,56
ГТК <sub>vi</sub>	1,88	0,92	1,78
ГТК <sub>vii</sub>	1,03	0,24	0,67
ГТК <sub>viii</sub>	1,15	0,71	0,86

Слід відмітити зменшення гідротермічного коефіцієнта в роки досліджень у липні (ГТК<sub>VII</sub> 0,24-1,03) під час цвітіння-наливу зерна.

Випадання атмосферних опадів під час інтенсивного росту і розвитку рослин кукурудзи (липень-серпень) носить часто зливовий характер, або ж не перевищує рівня 3-5 мм за декаду і зумовлює подальше зростання температури повітря, що характеризує такі умови як малопродуктивні для кукурудзи. Такі умови зволоження позначаються на процесах формування продуктивності гібридів різних груп стиглості. Встановлено, що за роки досліджень у 2011 і 2013 рр. найвищу урожайність зерна отримали за вирощування середньостиглого і середньопізнього гібридів. У 2012 р. різниця в урожайності зеленої маси між ранньостиглими і середньостиглими гібридами була незначною.

В наших дослідженнях встановлено тісний кореляційний взаємозв'язок між гідротермічним режимом періодів вегетації і процесами формування зерна у гібридів різних груп стиглості, особливо, в другу половину вегетації ( $r = 0,72-0,86$ ), що свідчить про посилення ролі кліматичного фактора у формуванні продуктивності кукурудзи в Лісостеповій зоні України. Наглядним свідченням цього є коливання урожайності зеленої маси гібридів за роками залежно від умов зволоження (рис. 1).

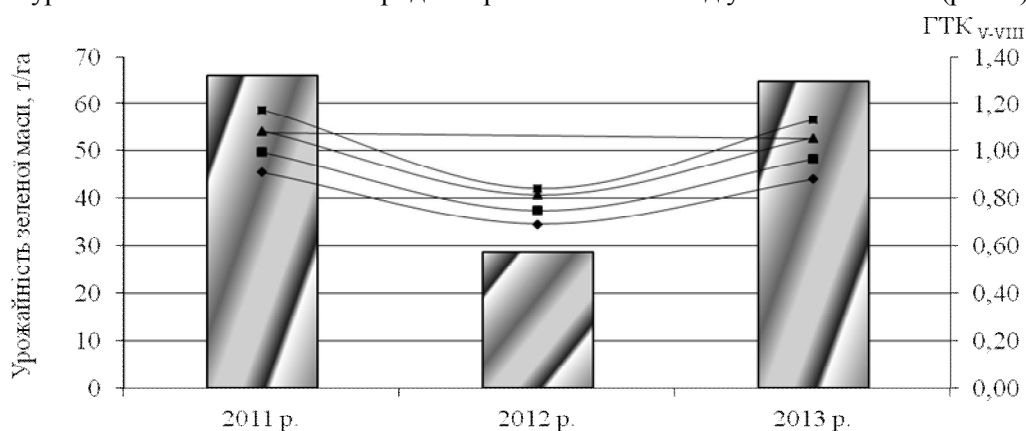


Рис. 1. Взаємозв'язок між урожайністю зеленої маси гібридів кукурудзи і гідротермічними умовами періодів вегетації за роками

ГТК V-VIII     
  Говтрянський 188 СВ     
  Білозірський 295 СВ  
 Моніка 350 МВ     
  Бистриця 400 МВ     
 — Лінейная (ГТК V-VIII)

Як видно з наведеного рисунка, основним лімітуючим фактором урожайності кукурудзи є вологозабезпеченість. У роки з дефіцитом вологи і нерівномірним розподілом опадів протягом вегетаційного періоду залежність між сумою опадів та врожайністю має чітко виражений характер. Всі досліджувані гібриди кукурудзи негативно реагують на погіршення умов вологозабезпечення, найбільше – середньостиглий Моніка 350 МВ і середньопізній Бистриця 400 МВ. Зменшення ГТК у липні 2013 р. до 0,67 зумовило недобір врожайності зеленої маси цього гібрида 1,4-2,2 т/га порівняно з 2011 р.

Підбір гібридів кукурудзи, генетичний потенціал яких максимально відповідає агрокліматичним умовам Лісостепу є одним із ефективних прийомів сучасного рослинництва, який дозволяє за рахунок активізації біологічного потенціалу агроєкосистем і складових їх елементів на всіх рівнях, заміни значної частини антропогенної енергії внутрішньою енергією біологічних процесів підвищити продуктивність посівів.

Отже, вивчення впливу агрокліматичних умов, особливо тих, що є лімітуючими, має базуватися на принципі рівнозначності їх впливу в різних фазах розвитку рослин кукурудзи протягом всього вегетаційного періоду.

**Висновки.** Центральні райони Лісостепу України характеризуються нестійким зволоженням, і ступінь вологозабезпеченості посівів визначає різний рівень урожайності. У вологі роки врожайність зеленої маси кукурудзи наближається до 58,6 т/га, а в посушливі знижується до 34,5 т/га. Вищою продуктивністю відзначаються середньостиглий гібрид Моніка 350 МВ і середньопізній Бистриця 400 МВ, але в несприятливі за агрокліматичними показниками роки вони більш суттєво зменшують урожайність порівняно з скоростиглими формами.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Липовий В.Г. Вплив технологічних прийомів на продуктивність гібридів кукурудзи в системі силосного конвеєра в умовах центрального Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук / В.Г. Липовий. – Вінниця, 2001. – 16 с.
2. Производство кукурузы на силос / В.Н. Киреев [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 159 с.
3. Циков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена / В.С. Циков. – Днепропетровск: Зоря, 2003. – 296 с.
4. Барабаш М.Б. Зміна клімату при глобальному потеплінні / М.Б. Барабаш, Н.П. Гребенюк, О.Г. Татарчук // Водне господарство України. – 1999. – № 3. – С. 16-21.
5. Адаменко Т.І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.09 „Метеорологія, кліматологія, агрометеорологія” / Т.І. Адаменко. – Одеса, 2005. – 19 с.
6. Тенденції змін клімату України на початок ХХІ століття // Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році / М-во екології та природних ресурсів. – К.: Вид-во Раєвського, 2001. – С. 92-94.
7. Філіпов Г.Л. Теоретичне обґрунтування вирощування високих урожаїв кукурудзи в сучасних умовах / Г.Л. Філіпов, С.В. Романенко, Л.Г. Філіпов // Хранение и перераб. зерна. – 2005. – № 12. – С. 51-53.
8. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. – К.: Логос, 2004. – 776 с.
9. Методика проведення дослідів з кормовиробництва / Під ред. А.О. Бабича. – Вінниця, 1994. – 87 с.
10. Доспехов В.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / В.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

**REFERENCES**

1. Lypovij V.G. Vplyv tehnologichnyh pryjomiv na produktyvnist' gibrydiv kukurudzy v systemi sylosnogo konvejera v umovah central'nogo Lisostepu Ukrainy: avtoref. dys... kand. s.-g. nauk / V.G. Lypovij. – Vinnycja, 2001. – 16 s.
2. Proyzvodstvo kukuruzy na sylos / V.N. Kyreev [y dr.]. – M.: Rossel'hozyzdat, 1985. – 159 s.
3. Cykov V.S. Kukuruza: tehnologija, gybrydy, semena / V.S. Cykov. – Dnepropetrovsk: Zorja, 2003. – 296 s.
4. Barabash M.B. Zmina klimatu pry global'nomu poteplinni / M.B. Barabash, N.P. Grebenjuk, O.G. Tatarchuk // Vodne gospodarstvo Ukrainy. – 1999. – № 3. – S. 16-21.
5. Adamenko T.I. Vplyv agrometeorologichnyh umov na formuvannja produktyvnosti posiviv kukurudzy v Ukraini: avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja kand. geogr. nauk: spec. 11.00.09 „Meteorologija, klimatologija, agrometeorologija” / T.I. Adamenko. – Odesa, 2005. – 19 s.
6. Tendencii' zmin klimatu Ukrainy na pochatok NHI stolittja // Nacional'na dopovid' pro stan navkolyshn'ogo pryrodnogo seredovyshha v Ukraini u 2000 roci / M-vo ekologiji' ta pryrodnih resursiv. – K.: Vyd-vo Rajevs'kogo, 2001. – S. 92-94.
7. Filipov G.L. Teoretychne obgruntuvannja vyroshhuvannja vysokych urozhai'v kukurudzy v suchasnyh umovah / G.L. Filipov, S.V. Romanenko, L.G. Filipov // Hranenye u pererab. zerna. – 2005. – № 12. – S. 51-53.
8. Naukovi osnovy agropromyslovogo vyrobnyctva v zoni Lisostepu Ukrainy. – K.: Logos, 2004. – 776 s.
9. Metodyka provedennja doslidiv z kormovyrobnyctva / Pid red. A.O. Babycha. – Vinnycja, 1994. – 87 s.
10. Dospheov V.A. Metodyka polevogo opyta (s osnovamy statystycheskoj obrabotky rezul'tatov yssledovanyj) / V.A. Dospheov. – M.: Agropromyzdat, 1985. – 351 s.

**Влияние гидротермических условий вегетации на урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости в условиях Центральной Лесостепи Украины**

**М.Б. Грабовский, Т.О. Грабовская, С.В. Ображей**

Приведены результаты исследований влияния гидротермических условий вегетационного периода на урожайность зеленой массы гибридов кукурузы различных групп спелости. В достаточно обеспеченными влагой года (2011 и 2013 гг.), при ГТК 1,03-1,88 создавались благоприятные условия для нормального роста и развития растений кукурузы и формирования урожайности зеленой массы гибридами на уровне 44,0-58,6 т/га. В засушливом 2012 г., когда ГТК составил 0,24-0,92, урожайность гибридов в среднем уменьшилась на 9,9-14,5 т/га. Высокой производительностью отличаются среднеспелый гибрид Моника 350 МВ и среднепоздний Быстрица 400 МВ, но в неблагоприятные по агроклиматическим показателям года они более существенно уменьшают урожайность по сравнению с скороспелыми формами.

**Ключевые слова:** кукуруза, урожайность, зеленая масса, гибриды, гидротермический коэффициент.

*Надійшла 25.03.2014 р.*