

УДК 332.66 : 635.67

В. В. Мойсієнко

Д. С.-Г. Н.

Житомирський національний агроекологічний університет

ПРІОРИТЕТНІСТЬ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗЕРНОВОЇ ТА СИЛОСНОЇ КУКУРУДЗИ

На основі результатів огляду наукової літератури та власних багаторічних наукових досліджень встановлені особливості формування продуктивності зернової та силосної кукурудзи залежно від агроекологічних умов вегетаційного періоду, удобрення і обробітку ґрунту, способу сівби, густоти стояння рослин та площі живлення, особливостей гібриду тощо. У землеробстві України з 1990 по 2012 рік відбулася зміна пріоритетності культур: серед зернових кукурудза з третього місця посіла перше.

© В. В. Мойсієнко

Рекомендовані гібриди кукурудзи для різних зон вирощування за групою стиглості: для Полісся – ранньостиглі, що забезпечують 7,9–8,5 т/га зерна, для Лісостепу – ранньостиглі і середньоранні (врожайність 9,5–10,7 т/га), для Степу – середньостиглі (7,0–8,0 т/га). При дотриманні технології вирощування гібридів кукурудзи, оптимізації мінерального забезпечення рослин, середня врожайність кукурудзи в Україні може досягти рівня 5,5–6,5 т/га уже в найближчі роки. Органо-мінеральна та органічна системи удобрення кукурудзи на силос у кормовій сівзміні забезпечили в середньому вихід 39,9–40,7 т/га зеленої маси, 10,8–11,0 т/га кормових одиниць та 110,0–112,3 тис. МДж обмінної енергії.

Ключові слова: кукурудза на зерно та силос, гібриди, удобрення, урожайність, кормові одиниці, сирій протеїн, обмінна енергія.

Постановка проблеми

Кукурудза – головна фуражна та енергетична культура у світі. Із загального світового виробництва зерна кукурудзи понад 60% використовують на корм тваринам, понад 25% – як харчовий продукт, а решта – для промислової переробки і виробництва олії, крохмалю, цукру, спирту, глюкози.

Світове виробництво фуражних зернових у 2013/14 МР склало 1269 млн тонн. Основними виробниками кукурудзи є США та Китай. Спільно ці країни вирощують 59% світових обсягів цього зерна. За оцінками експертів, Україна досягла максимальних масштабів виробництва цієї культури. Так, площа кукурудзяного клину розширилась до 4,9 млн га (план на 2015 р. – 5,0 млн га) та займає 17,5% структури посівних площ (табл. 1). Нині Україна займає майже 17% світового ринку кукурудзи [16].

На сучасному етапі перед виробниками сільськогосподарської продукції в Україні стоїть завдання значного підвищення продуктивності зернової кукурудзи для потреб народного господарства. Вирішити це питання можливо при застосуванні високоврожайних гібридів, передових енергозберігаючих технологій, насіння високої якості тощо [2]. Виробництву рекомендовано до вирощування понад 250 гібридів різних груп стиглості. Так, в умовах Західного Лісостепу вирощують на зерно переважно ранньостиглі гібриди, рідше – середньоранні. Дуже важливо вивчити реакцію гібридів на загущеність посівів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, оскільки саме цей чинник істотно впливає на рівень урожаю кукурудзи [10, 12].

Таблиця 1. Структура посівних площ зернових культур в Україні

Культура	1990 р.		2015 р. (план)	
	млн га	%	млн га	%
Посівна площа с.-г. культур	32,4	100	27,5	100
Зернові, всього	14,6	44,6	16,2	58,9
з них: пшениця озима	7,6	23,3	5,0	18,2
ячмінь озимий	0,4	1,1	1,2	4,4
тритикале озиме	0,09	0,3	0,5	1,8
ячмінь ярий	2,4	7,3	2,2	8,0
кукурудза	1,2	3,8	5,0	18,2
сорго	0,02	0,1	0,5	1,1

Кліматичні умови та ґрунти України достатньою мірою відповідають біологічним потребам кукурудзи, тому, за умов застосування сучасних технологій вирощування та високопродуктивних гібридів, урожайність зерна може сягати 80–100 ц/га, що зробить цю культуру провідною за рентабельністю в Україні [20].

За 22 роки у землеробстві України відбулися зміни пріоритетності сільськогосподарських культур, де пшениця озима та ячмінь ярий поступилися кукурудзі (табл. 2).

Таблиця 2. Зміни пріоритетності культур у землеробстві України

№ з/п	1990 р.	2011 р.	2012 р.
1.	пшениця озима	пшениця озима	кукурудза
2.	ячмінь ярий	кукурудза	пшениця озима
3.	кукурудза	ячмінь ярий	соя
4.	горох	соя	ячмінь ярий

Минулий 2014 рік увійде в аграрну історію як рік найбільшого виробництва зерна в Україні. Згідно з офіційними даними, українські аграрії торік виростили і зібрали 63 798 тис. т зерна, з них 28 959 тис. т кукурудзи. Завдяки цьому Україна ввійшла до групи головних країн-виробників поряд із США, Китаєм, країнами ЄС, Бразилією, Мексикою й Аргентиною [27].

Агрокліматичні умови зон кукурудзосіяння в нашій країні відзначаються надзвичайною різноманітністю. Кожна з них має свої ґрунтові особливості, умови зволоження і температурний режим, що істотно впливають на ріст, розвиток рослин і формування зернової продуктивності культури [11].

Таблиця 3. Агрокліматичні умови зон вирощування кукурудзи (за даними Державної установи Інститут сільського господарства степової зони), [11]

Зона	За період з температурою вище 10 °С				Річна сума опадів, мм
	тривалість періоду, днів	сума ФАР, МДж/м ²	сума температур, °С	гідротермічний коефіцієнт	
Степ	175	1671	3155	0,7-1,1	406-514
Лісостеп	161	1491	2660	1,2-1,6	547-632
Полісся	157	1432	2595	1,4-1,9	609-838

Гідротермічні показники представлені за період з 1989 по 2008 рр.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вирощування високих і стабільних урожаїв якісного зерна кукурудзи в Україні було завжди актуальною проблемою, на вирішення якої спрямовувалися зусилля значної когорти вчених наукових установ, вузівської науки та виробничників. Це зумовлено впровадженням у виробництво широкого спектра

гібридів нового покоління з різним періодом досягання, внаслідок чого змінювалися підходи та вносилися корективи в агротехніку вирощування цієї культури.

Останнім часом у сільськогосподарських підприємствах Житомирщини на площі 170,6 тис. га за рахунок використання сучасних гібридів одержано середню урожайність зерна кукурудзи 74,2 ц/га (табл. 4).

Таблиця 4. Продуктивність кукурудзи на зерно в агроекологічних умовах Житомирської області

Показники	2012 р.	2013 р.	2014 р.	Середнє
<i>усі категорії господарств</i>				
Посівна площа, тис. га	145,1	199,6	178,8	174,5
Урожайність, ц/га	71,7	78,5	72,3	74,2
Валовий збір, тис. т	1040,4	1566,8	1292,7	1300,0
<i>сільськогосподарські підприємства</i>				
Посівна площа, тис. га	142,2	195,1	174,4	170,6
Урожайність, ц/га	71,7	78,7	72,1	74,2
Валовий збір, тис. т	1019,5	1535,4	1257,4	1266,0

Найбільша урожайність у минулому 2014 р. відзначена у господарствах Романівського району – 93,3 ц/га, Ружинського – 91,0, Попільнянського – 89,3, Чуднівського – 88,4, Брусилівського – 79,8 ц/га.

До основних шляхів підвищення продуктивності кукурудзи слід віднести вологозабезпеченість рослин, удобрення і обробіток ґрунту, способи сівби, густоту стояння рослин, площу живлення, особливості використання генетичного потенціалу гібридів кукурудзи.

У дослідах А. В. Бикіна, О. В. Тарасенко виявлено вплив мінеральних добрив на вологозабезпечення рослин кукурудзи за прямої сівби і традиційного обробітку ґрунту. Запаси вологи протягом вегетації культури за цих умов істотно не відрізнялися, проте ефективність їх використання зростала прямо пропорційно до норми мінеральних добрив. Так, у контролі на формування 1 г сухої речовини рослинами використовувалося 324 г води, а за внесення $N_{120}P_{100}K_{100}Mg_{60}$ цей показник становив 218 г. Однак через затримку росту рослин на початкових етапах за прямої сівби урожайність була істотно нижчою на 0,69–0,90 т/га, ніж за оранки, а вологість зерна – вищою на 0,22–3,02 % [3].

За даними С. В. Філоненко встановлено, що саме за чизельного способу основного обробітку, що виконується на глибині 37–40 см, відмічається більш глибоке зволоження ґрунту під час весняного танення снігу і покращується в зв'язку з цим вологозабезпеченість культури у другій половині вегетації. Це сприяє оптимізації умов росту і розвитку рослин кукурудзи, особливо за несприятливого посушливого літнього періоду. При цьому одержано по 104,9 ц/га зерна, що доказово перевищило інші варіанти. Друге місце за

відповідним показником за вказаний період посіла оранка на глибину 28–30 см (96,3 ц/га). Стосовно мінімального обробітку, то тут отримали найменшу за роки досліджень урожайність (75,3 ц/га) [23].

Заміна післяжнивної схеми обробітку ґрунту під кукурудзу з лушення + зяблева оранка на оранку + дискування зябу сприяло зростанню врожайності зерна на 0,13–0,38 т/га без вирощування сидерату і на 0,16–0,41 т/га за висівання як проміжної культури гірчиці білої на зелене добриво. Завдяки сидеральному удобренню приріст врожаю зерна кукурудзи становив 0,22–0,57 т/га, або 4,52–6,02 %. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{90}K_{120}$ сприяло отриманню 8,18–8,70 т/га зерна проти 4,87–5,25 т/га у варіанті без добрив. Приріст зерна від внесення на фоні $N_{120}P_{90}K_{120}$ соломи становив 0,11–0,20 т/га, азоту в дозі адекватній компенсаційній – 0,29–0,46 т/га, а від поєднання цих факторів – 0,91–1,34 т/га. Найвищу врожайність зерна кукурудзи – 10,04 т/га отримано за такої схеми обробітку ґрунту, як оранка після збирання попередника + дискування восени у поєднанні з сидератами і внесенням $N_{120}P_{90}K_{120}$ + солома + N_{10} на 1 т соломи [7].

Кукурудза потребує значно вищих норм добрив, ніж інші зернові культури. За багатьма узагальненими даними на формування 1 т зерна з відповідною кількістю стебел і листя у середньому використовується 24–32 кг азоту, 10–14 кг фосфору, 25–35 кг калію, по 6–10 кг магнію і кальцію, 3–4 кг сірки, 11 г бору, 14 г міді, 110 г марганцю, 0,9 г молібдену, 85 г цинку, 200 г заліза. Залежно від рівня урожайності засвоюється різна кількість поживних речовин. Оптимальне забезпечення рослин фосфором і калієм збільшує стійкість кукурудзи до термічного стресу і нестачі води, поліпшує амінокислотний склад білка. Фосфор і магній сприяють кращому виповненню зерна, забезпечують рівномірне і швидше досягання урожаю. Найбільший вплив на якість зерна має азот, який, крім збільшення урожайності, сприяє підвищенню вмісту білка і жиру в зерні. Роль мікроелементів (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B) у мінеральному живленні рослин як складової ферментативних систем – біокаталізаторів важко переоцінити. Оскільки орні землі в Україні мають низький вміст рухомих форм цинку (близько 0,20 мг/кг), міді (1,5–1,9 мг/кг), бору (0,3–0,5 мг/кг), тому на кукурудзі рекомендується застосовувати у критичні фази росту та розвитку (у фазі 3–5 листків та 6–8 листків) мікродобриво «Нутривант Плюс зерновий» по 2 кг/га. А мікродобриво «Квантум-кукурудза» використовується для передпосівної обробки з нормою 3,5 л/т та для листового внесення: 1 л/га «Квантум-кукурудза» у фазі 2–4 справжніх листків + 3 л/га у фазі 6–8 листків. Інтермаг-кукурудза (2 л/га) вносять у фазі 3–6 листків та з такою ж нормою плюс Хелат цинку профіт маг (0,5 кг/га) вдруге у фазі 6–10 листків [15].

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що гібриди різних груп стиглості по-різному реагують на густоту посіву навіть у відносно рівних ґрунтово-кліматичних умовах. Так, в умовах Західного Лісостепу на чорноземах

типових малогумусних на фоні мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{90}K_{90}$ ранньостиглі гібриди кукурудзи типу Матеус доцільно вирощувати за густоти стояння рослин 80 тис./га, а середньоранні гібриди типу Цісар – за густоти 70 тис. рослин на гектар [5].

Виявлена залежність способів сівби та густоти рослин на ріст, розвиток та формування врожаю зерна кукурудзи в південно-західному Степу України. Поєднання надшироких міжрядь (210 см) і смугових посівів (210 x 70) із загушенням посівів, порівняно із прийнятою на практиці шириною міжрядь 70 см і густотою посівів до 40 тис. рослин на 1 га, дає можливість підвищити врожайність зерна кукурудзи. Незважаючи на зменшення показників структури рослин, структури качанів і маси 1000 зерен, поєднання надшироких міжрядь (210 см) і смугових посівів (210 x 70) із загушенням посівів, відповідно до 60 і 70 тис. рослин на 1 га, порівняно із прийнятою у практиці шириною міжрядь 70 см і густотою посівів до 40 тис. рослин на 1 га, дає можливість на 15,8–26,3 % підвищити урожайність зерна кукурудзи [9].

За даними В. О. Азуркіна найкращою за урожайністю та якістю зерна гібридів кукурудзи вважається густина стояння рослин 80–100 тис. шт./га. Гібриди кукурудзи, представлені Компанією Монсанто фірми Декалб: ДКС 2960, ДКС 2870, ДКС 2971, EF 3318, ДКС 2949 та ДКС 3472 здатні формувати високий урожай зерна на рівні 9–13 т/га за підвищеної густоти [1].

Ранньостиглий гібрид кукурудзи Кліфтон найвищий рівень врожайності сформував у варіанті досліду з густотою стояння рослин 100 тис. шт./га – 61,7 ц/га. При цьому він мав найнижчу передзбиральну вологість зерна, яка за варіантами досліду коливалась у межах 25,0–26,4 %. Середньоранній гібрид Рональднію за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га забезпечив рівень урожайності зерна 63,2 ц/га при передзбиральній його вологості 31,0 %. Збільшення густоти стояння рослин до 100 тис. шт./га призвело до зниження рівня урожайності на 0,3 ц/га, а передзбиральна вологість зерна підвищилася до 32,9 %. З економічної точки зору, найбільш ефективним є вирощування гібридів кукурудзи Рональднію, Емілію, Богатир і Футура із формуванням густоти стояння рослин 80 тис. шт./га, при цьому рівень рентабельності їх вирощування змінюється в межах від 44 до 58 % [24].

В умовах південного регіону України на меліорованих землях з метою отримання 10–11 т/га зерна середньостиглого гібриду кукурудзи Борисфен 250 МВ (ФАО 250–270), економічного використання поливної води, науковці рекомендують розроблений агротехнологічний комплекс: вносити добрива в дозі $N_{120}P_{120}$ проводити полицевий обробіток ґрунту на глибині 28–30 см, формувати густоту стояння рослин 100 тис./га та застосовувати комбіноване (механізоване + хімічне) прополювання посівів [18].

За даними О. Б. Тимофійчука при вирощуванні кукурудзи доцільно включати у загальний технологічний процес підготовки насіння, одночасно з

інкрустацією та протруєнням, допосівну обробку насіння кукурудзи регуляторами росту з нормами застосування: «Вермибіомаг» 5–6 л/т або "Вермийодіс" 3–4 л/т. При цьому слід проводити дворазове обприскування рослин кукурудзи під час вегетації: перший раз – у фазі 3–5 листочків, другий раз – у фазі 9–11 листочків з нормою внесення: «Вермибіомаг» – по 6–8 л/га або «Вермийодіс» по 4–5 л/га [22].

Застосування передпосівної обробки насіння стимулятором росту та проведення позакоренових підживлень листостеблової маси Емістимом С та Еколістом багатоконпонентним забезпечило подовження періоду “викидання волоті – молочно-воскова стиглість зерна”, який настає на 37–40 добу після викидання волоті і дає можливість отримати сходи кукурудзи на 1–2 дні раніше. При цьому збільшувався вегетаційний період на 4–8 днів [19].

У досліджах І. В. Михаленко при зрошенні з оптимальним рівнем вологозабезпечення більш ефективними виявилися гібриди кукурудзи Азов і Бистриця за ранніх строків сівби, починаючи з 10 квітня. У зоні діяльності Інгулецької зрошувальної системи, з метою отримання максимальної врожайності і мінімальних технологічних витрат, необхідно висівати гібриди Подільський 274 та Бистриця у середні строки (28–30 травня). Для своєчасної підготовки ґрунту під посів озимих культур автор рекомендує ранньостиглі і середньоранні гібриди Тендра, Квітневий, Сиваш при ранніх строках сівби з 10 квітня, що забезпечить низьку збиральну вологість зерна (до 14%) на початок вересня. За пізніх строків сівби доцільно використовувати гібриди групи ФАО 190–280 (Тендра, Сиваш, Квітневий, Борисфен 250), що забезпечить своєчасне дозрівання зерна з вологістю нижче 14% [17].

Визначення коефіцієнта ефективності допомогло сформувати рейтинг гібридів кукурудзи за кормовою продуктивністю. Дослідженнями Б. Д. Каменщука встановлено, що рівень урожайності зерна кукурудзи перебував у межах 6,44–11,11 т/га і на 77 % залежав від групи стиглості гібриду, на 23 % – від екологічних умов вирощування та впливу інших факторів. Найвищими коефіцієнтами ефективності у кормовиробництві серед ранньостиглих гібридів відзначались: Арго Стар – 0,620, ЗПТК-196–0,523, Планета 180–0,518, Петрівський 169 СВ–0,491. Серед середньоранньостиглих гібридів найвищий рейтинг мали: Білозірський 295 СВ – 0,569, Ензо – 0,514, Кадр 217 СВ – 0,461. Із групи середньостиглих гібридів слід відзначити: ЗПСК 330 – 0,627, Дніпропетровський 325 МВ – 0,547, Одеський 346 МВ 0,526, Дніпровський 337 МВ – 0,517, Сід 357 МВ – 0,509, Лебідь МВ – 0,505. Досить високий коефіцієнт ефективності мали гібриди середньопізнюстиглої групи стиглості: Фонд 404 МВ–0,611, Кодацький 442 СВ – 0,602, Фуріо – 0,577, Кадр 443 СВ – 0,546 та Дніпровський 425 МВ – 0,511 [13].

Для заготівлі високоякісного силосу при вирощуванні кукурудзи необхідним є посів гібридів різних груп стиглості. У зоні Полісся раннім гібридам

відводиться 35–40 % посівних площ, середньораннім – 50–55 та середнім – 10–15 %; у Лісостепу відповідно – 30–40 %, 40–45 та 20–30 %; у Степу на зрошенні відповідно 20–25 %, 40–50 та 25–30 %; а на богарі ранньостиглим – 40–50 %, середньораннім – 50–60 %.

В умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземах типових малогумусних О. П. Дем'янчук рекомендує до впровадження в практику аграрного виробництва гібриди кукурудзи – ранньостиглий Зорень, середньоранній Богун і середньостиглий Метеор 317 МВ, що належать за ФАО до груп стиглості 180, 280 і 310 та забезпечують формування безперервного силосного конвеєру і покращують використання сільськогосподарської техніки під час заготівлі силосу; сівбу цих гібридів доцільно проводити за температури ґрунту 8–10 °С на глибині загортання насіння. Для прискорення росту й розвитку, підвищення продуктивності рекомендованих гібридів кукурудзи у фазі 5–6 листків ефективним є позакореневе підживлення цеовітом мікро у дозі 1 л/га на фоні 10 кг/га карбаміду і 10 мл/га зеастимуліну [8].

Для ефективного збагачення силосної маси кукурудзи протеїном необхідно вирощувати її в сумішках з соєю та буркуном. Щоб одержувати урожайність силосної маси кормосумішей на рівні 500 ц/га, слід вносити розрахункову дозу добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$. Висівати вказані суміші з міжряддям 70 см в оптимальний строк для умов півдня Лісостепу – кінець третьої декади квітня. При цьому А. О. Січкара зауважує, що посіви з міжряддям 45 см практично не знижують урожайності [21].

На основі проведених досліджень В. В. Ямкова пропонує вирощувати сумішки кукурудзи з високобілковими компонентами – бобами кормовими та соєю. Густота компонентів з ранньостиглим гібридом Говерла МВ бобів кормових і сої має бути відповідно 220 і 170 тис. рослин/га і середньостиглим Комета МВ – 170 і 140 тис. рослин/га [26].

Для покращення якості корму Л. В. Коломієць та інші дослідники рекомендують на чорноземах звичайних вирощувати кукурудзу і сорго на корм у сумісних посівах та з ущільненням їх міжрядь соєю при широкорядному способі сівби з міжряддям 70 см. Підсів зернобобових культур слід проводити одночасно з їх сівбою. При цьому вміст перетравного протеїну в одній кормовій одиниці становить 120–130 г [14].

Методика досліджень

Експериментальні польові дослідження з кукурудзою на силос (гібриди Колективний 210 ТВ, Дніпровський 203 МВ) виконані у стаціонарі кормової сівозміни впродовж 1989–1999 рр. на дослідному полі Державного агроєкологічного університету (ЖНАЕУ). Ґрунти – дерново-підзолисті легкосуглинкові, на водно-льодовикових відкладах, рН сольової витяжки – 4,2–5,5; вміст рухомих форм фосфору – 8,5–9,5 мг, калію – 6,3–7,3 мг на 100 г

грунту, гумусу – 1%. Продуктивність і якість рослин вивчали за двох систем удобрення: органічної – 20 т гною та органо-мінеральної – 10 т гною на гектар сівозмінної площі і еквівалентна кількість мінеральних добрив. Облікова площа ділянки – 50м². Повторність – триразова.

Результати досліджень

Кукурудза на силос у першій половині літа використовує воду весняно-літніх опадів і майже не зачіпає запасів її, нагромаджених у ґрунті за осінньо-зимовий період. Завдяки цьому не зменшується врожай наступних культур і значно підвищується продуктивність сівозміни. Бойко П. І. відмічає, що найбільш активним періодом вологоспоживання для кукурудзи є період від початку фази 10–11 листочків до кінця цвітіння, коли рослинами засвоюється 50–60% загальної кількості вологи, необхідної для формування врожаю [4]. Інші автори вважають, що критичний період для неї триває 30 днів (за 10–14 днів до викидання волоті і до стадії молочної стиглості зерна), коли рослини швидко ростуть у висоту і проходить накопичення сухої маси. Коливання урожайності за роками більше залежить від суми температур, ніж від вологи [25]. За даними С. І. Бурикіної та Н. А. Ляховської співвідношення врожаїв кукурудзи у посушливі та сприятливі роки становило від 1:2,2 до 1:3. Приріст чи зниження урожайності до середньобагаторічного становили від -189 до +299 ц/га [6].

Наслідки наших досліджень свідчать про те, що післяукісні посіви кукурудзи після озимого жита на зелений корм при достатній кількості вологи та тепла забезпечують дружні сходи та інтенсивний ріст рослин. Клімат в районі проведених досліджень помірний. Гідротермічні умови вегетаційного періоду кожного року були різними. Відрізнялись вони і в міжфазні періоди кукурудзи. Так, в період посівів – викидання волоті найменше опадів випало в 1992, 1993 та 1995 роках – від 139,7 до 174,5 мм, що на 47,5–82,3 мм менше середньобагаторічної норми. Несприятливим виявився для кукурудзи і 1999 рік, коли навіть пересів не дав позитивних наслідків. У всі інші роки кількість опадів була близькою до середньої багаторічної або перевищувала її.

Таблиця 5. Урожайність біомаси кукурудзи на силос у фазі викидання волоті залежно від агрометеорологічних умов вегетації у посушливі роки, ц/га

Система удобрення	1992 р.	1993 р.	1995 р.	Середнє	Середнє за 1989–1998 рр.	Різниця до 1989–1998 рр., НІР ₀₅ = 21
Органо-мінеральна	272,8	107,8	152,6	177,7	262,5	-84,8
Органічна	277,6	114,4	170,6	187,5	260,4	-72,9

Гідротермічний коефіцієнт становив для посушливих років 0,92–1,29, а для вологих років відповідно знаходився в межах від 1,48 до 1,94 при середній багаторічній нормі 1,53. Звідси і низька продуктивність кукурудзи на силос. Найменший урожай зеленої маси відмічений в умовах 1993 року – 107,8–114,4 ц/га. Після викидання волоті облік урожаю в цей рік не проводили. В середньому за три роки величина урожаю становить при органо-мінеральній системі удобрення 177,7, а при органічній – 187,5 ц/га., що в 1,6–1,7 раза менше, ніж у роки із сприятливими гідротермічними умовами.

Найвищий урожай вегетативної маси сформований в 1990, 1994 та 1998 роках. Він становив незалежно від удобрення 332,8–422,8 ц/га. В середньому за сім сприятливих років одержано 291,7–300,2 ц/га зеленого високопоживного корму (табл. 6).

Таблиця 6. Урожайність біомаси кукурудзи на силос у фазі викидання волоті залежно від агрометеорологічних умов вегетації у вологі роки, ц/га

Система удобрення	1989 р.	1990 р.	1991 р.	1994 р.	1996 р.	1997 р.	1998 р.	Середнє
Органо-мінеральна	260,0	332,8	233,3	422,8	289,2	192,3	371,2	300,2
Органічна	272,7	365,6	218,0	386,2	273,7	155,6	369,9	291,7

Отже, із вищевикладеного можна зробити висновок, що для силосної кукурудзи в кормовій сівозміні на кожні 3–4 роки в умовах Полісся України випадає один рік посушливий. Цю обставину слід враховувати при підготовці ґрунту під урожай наступної культури, зокрема під посів кормового люпину.

Максимальна урожайність кукурудзи відмічена у фазі молочно-воскової стиглості і незалежно від фону добрив вона становила 39,9–40,7 т/га (табл. 7).

Середній приріст урожайності від викидання волоті до молочно-воскової стиглості за органічної системи добрив становить 13,9 т/га, органо-мінеральної – 14,4 т/га. Сумісне застосування органічних та мінеральних добрив під кукурудзу має позитивний вплив на вміст сирого протеїну в зеленій масі порівняно з органічною системою удобрення. Так, у фазі молочної стиглості міститься протеїну 9,31% проти 8,32% (органічна система). У фазі молочно-воскової стиглості відмічено найвищий вміст сухої речовини, який становить 23,7–23,8%. При цьому спостерігається зменшення вмісту сирого протеїну порівняно з фазою викидання волоті до 7,57–8,09%. На ранніх фазах росту і розвитку рослини кукурудзи бідніші на БЕР, які значно підвищуються у період формування молочної та молочно-воскової стиглості початків і становлять відповідно 60,78–59,89% при органо-мінеральній системі удобрення та 57,20–62,45% при органічній. Підвищення становило порівняно з фазою викидання волоті 8,16–10,51%. Відношення кальцію до фосфору було кращим при органо-мінеральній системі удобрення і коливалося від 1,85 до 2,25, при органічній – від 1,45 до 1,92.

Відношення калію до суми кальцію та магнію найменше у фазі викидання волоті (2,58–3,14) і найбільше у фазі молочно-воскової стиглості – 3,47–3,66. У фазі викидання волоті збір сухої речовини становить 3,80–3,83 т/га, молочної стиглості – 6,29–6,46 т/га, молочно-воскової – 9,49–9,64 т/га. Вихід кормових одиниць при цьому складає відповідно за фазами росту та розвитку рослин – 3,64–3,67 т/га; 7,66–7,68 т/га і 10,76–10,98 т/га. Урожайність сирого та перетравного протеїну у фазі викидання волоті становила відповідно 0,54–0,55 т/га та 0,39 т/га, молочної стиглості – 0,8 т/га та 0,51 т/га, молочно-воскової – 0,96–0,98 т/га та 0,56–0,57 т/га. Однак якість кормової одиниці найвища у період викидання волоті і з ростом рослин різко знижується. У ранній фазі більше також каротину – 158,5–159,6 мг/кг сухої речовини.

Таблиця 7. Біоенергетична продуктивність кукурудзи на силос у фазі молочно-воскової стиглості (середнє за 1989-1999 рр.)

Культура	Фаза росту і розвитку рослин	Удобреньня	Продуктивність сівозміни, ц/га			Обмінна енергія, тис. МДж	Перетравного протеїну в кормовій одиниці, г
			зелена маса	кормові одиниці	сирій протеїн		
Озиме жито на зелений корм +	Кінець виходу в трубку	ОМ*	180,4	34,3	4,9	36,1	116,6
		О*	190,6	36,2	5,1	38,1	116,0
Кукурудза на силос	Молочно-воскова стиглість	ОМ	406,9	109,8	9,8	112,3	59,1
		О	398,6	107,6	9,6	110,0	59,0

ОМ* – органо-мінеральна система удобрення; О* – органічна система удобрення.

Розрахунки свідчать, що озиме жито на зелений корм у фазі колосіння з післяукісним посівом кукурудзи на силос забезпечують урожай зеленої маси 65,42 т/га за органо-мінеральної системи удобрення та 64,66 т/га за органічної системи. Збір сухої речовини становить відповідно 14,82–14,64 т/га. Вихід кормових одиниць складає 15,97–16,17 т з гектара. Кожен кормовий гектар такого поєднання культур сприяє одержанню 1,56–1,57 т сирого протеїну та 1,08–1,09 т перетравного протеїну.

Висновки та перспективи подальших досліджень

На основі багаторічних спостережень встановлена залежність формування продуктивності кукурудзи на силос від погодних умов вегетаційного періоду, що дає змогу прогнозувати її урожайність. Для післяукісних посівів кукурудзи у кормовій сівозміні Полісся на кожні 3–4 роки випадає один посушливий рік, що призводить до зменшення урожайності на 72,9–84,8 ц/га. У фазі молочно-воскової стиглості кукурудза забезпечила вихід 39,9–40,7 т/га зеленої маси, 10,8–11,0 т/га кормових одиниць, 9,6–9,8 ц сирого протеїну, 110,0–112,3 тис. МДж обмінної енергії.

Перспективи подальших досліджень полягають у різносторонньому вивченні сучасних гібридів кукурудзи в агроекологічних умовах Полісся.

Література

1. *Азуркін В. О.* Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння для виробництва біоетанолу / *В. О. Азуркін, І. С. Поліщук, В. А. Мазур* // Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграр. ун-ту. Сер.: Сільськогосподарські науки. – 2011. – Вип. 8 (48). – С. 27–30.
2. *Баган А.* Формування продуктивного потенціалу гібридів / *А. Баган, Ю. Барат* // Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. 16–17 жовт. 2014 р. – Тернопіль : Крок, 2014. – С. 15–17.
3. *Бикін А. В.* Вологозабезпечення рослин кукурудзи за внесення мінеральних добрив і прямої сівби / *А. В. Бикін, О. В. Тарасенко* // Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2014. – Вип. 22. – С. 133–137.
4. *Бойко П. І.* Наукові і технологічні основи вирощування кукурудзи в сівозмінах Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. с.-г. н. / *П. І. Бойко*. – К., 1997. – 56 с.
5. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення / *М. Бомба, І. Дудар, О. Литвин* [та ін.] // Вісн. Львівського нац. аграр. ун-ту. Сер. Агрономія. – 2013. – № 17(2). – С. 64–67.
6. *Бурикїна С. І.* Удобрення кукурудзи на силос у сівозміні / *С. І. Бурикїна, Н. А. Ляховська* // Вісн. аграр. науки. – 2000. – Спец. вип. – С. 38–39.
7. *Гень С. П.* Урожайність зерна кукурудзи залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту / *С. П. Гень* // Бюл. Ін-ту сільського госп-ва степової зони. – 2011. – № 1. – С. 117–121.
8. *Дем'янчук О. П.* Продуктивність та кормова цінність різностиглих гібридів кукурудзи залежно від строку сівби і позакореневого підживлення в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.12 / *О. П. Дем'янчук*; Вінницький держ. аграр. ун-т. – Вінниця, 2006. – 19 с.
9. *Дробітько А. В.* Структура рослин та урожайність кукурудзи залежно від способу сівби і густоти рослин / *А. В. Дробітько, Н. В. Нікончук* // Наукові праці. – 2011. – С. 15–17.
10. *Зайцев О.* Розширення площ вирощування зернової кукурудзи в Україні – нагальна потреба сьогоdnішнього дня / *О. Зайцев, В. Ковальов* // Пропозиція. – 2003. – № 11. – С. 53.
11. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90–100 ц/га: практ. рекомендації /

А. В. Черенков, В. С. Циков, Б. В. Дзюбецький [та ін.]. – Дніпропетровськ, 2012. – 31 с.

12. Кавецький О. Перспективність використання ранньостиглих гібридів кукурудзи / О. Кавецький, О. Ісичко // Пропозиція. – 2005. – № 1. – С. 54–55.

13. Каменіщук Б. Д. Кормова продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строку сівби та умов вирощування в зоні Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.12 / Б. Д. Каменіщук. – Вінницький нац. аграр. ун-т. – Вінниця, 2011. – 20 с.

14. Коломієць Л. В. Ефективність технологічних прийомів вирощування кормових культур на силос у чистих і змішаних посівах в умовах Кіровоградщини / Л. В. Коломієць, В. М. Смалюс, В. Т. Маткевич // Зб. наук. праць УДАУ. – Умань, 2005. – Вип. 59. – С. 18–25.

15. Лихочвор В. В. Кукурудза / В. В. Лихочвор, Р. Р. Проць. – Л. : Українські технології, 2002. – 46 с.

16. Маслак О. Ринок кукурудзи: цінові сюрпризи / О. Маслак // Агробізнес сьогодні. – 2013. – № 19. – С. 12–13.

17. Михаленко І. В. Оптимізація строків сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості в Південному Степу при зрошенні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09 / І. В. Михаленко; ДВНЗ "Херсон. держ. аграр. ун-т". – Херсон, 2012. – 20 с.

18. Ревтьо О. Я. Удосконалення технології вирощування кукурудзи на меліорованих землях Південного Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.02 / О. Я. Ревтьо ; Херсонський держ. аграр. ун-т. – Херсон, 2014. – 20 с.

19. Сатановська І. П. Тривалість вегетаційного періоду різностиглих гібридів кукурудзи залежно від біологічних препаратів та погодних умов / І. П. Сатановська // Агропромислове виробництво Полісся. – 2013. – Вип. 6. – С. 148–152.

20. Селекція та насінництво польових культур : підручник / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк. – К. : Вища школа, 1994. – 454 с.

21. Січкара А. О. Ріст і продуктивність змішаних посівів кукурудзи на силос залежно від підбору високобілкових компонентів і заходів вирощування в південному Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 / А. О. Січкара; Нац. аграр. ун-т. – К., 2001. – 20 с.

22. Тимофійчук О. Б. Продуктивність кукурудзи на зерно при застосуванні регуляторів росту в умовах Лісостепу західного : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09 / О. Б. Тимофійчук ; Подільський держ. аграрно-техн. ун-т. – Кам'янець-Подільський, 2013. – 21 с.

23. Філоненко С. В. Формування зернової продуктивності кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту / С. В. Філоненко // Вісн. Полтавської держ. аграр. академії. – 2013. – № 3. – С. 56–60.

24. Шинкарук В. А. Продуктивність гібридів кукурудзи та витрати на досушування зерна в умовах центральної частини Вінницької області / В. А. Шинкарук, О. А. Коваленко, В. М. Романенко // Наукові праці / науково-метод. журнал / ЧДУ ім. П. Могили. – 2011. – Т. 150, Вип. 138. Екологія. – С. 37–42.

25. Кукурудза / Д. Шнаар, В. Шлапунов, В. Щербаков [и др.] ; под общ. ред. В. А. Щербакова. – Мн. : Беларуская навука, 1998. – 200 с.

26. Ямкова В. В. Кормова продуктивність сумісних посівів кукурудзи з бобовими культурами на силос в умовах Лісостепу правобережного : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.12 / В. В. Ямкова. – Вінниця, 2012. – 21 с.

27. О. Маслак Ринок кукурудзи: цінові сюрпризи [Електронний ресурс] / О. Маслак. – Режим доступу : www.Agro-business.com.ua.
