

УДК 631.82: 633.15

С. М. Крамарьов, С. В. Красненков, доктори сільськогосподарських наук

А. Л. Андрієнко, Ф. А. Льоринець, А. І. Коцюбан, кандидати сільськогосподарських наук

Інститут зернового господарства УААН

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ, ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ, ДОЗ, СТРОКІВ ТА СПОСОБІВ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

На основі тривалих польових досліджень (1986-2003 рр.) висвітлені питання поліпшення якості зерна кукурудзи. Показано вплив на якість зерна: попередників, системи обробітку ґрунту, строків сівби, системи удобрення. Встановлено, що між вмістом у зерні білка і крохмалю спостерігається зворотна залежність – із збільшенням вмісту білка в зерні, як правило, спостерігається зменшення вмісту крохмалю.

Ключові слова: зерно гібридів кукурудзи, агротехніка, мінеральні добрива, урожай, білок, жир, крохмаль.

Використання зерна кукурудзи в народному господарстві велике і різнобічне. Його використовують, як харчовий продукт і, як цінну сировину для комбикормової промисловості, з її зерна виготовляють близько 250 видів продукції [1]. У зв'язку з цим вимоги до якості зерна різні і за-

© Крамарьов С.М., Красненков С.В., Андрієнко А.Л., Льоринець Ф.А., Коцюбан А.І., 2006

лежать від напрямку його використання. Але майже в усіх випадках вміст білка, крохмалю і жиру має істотне значення.

Значна частина посівів кукурудзи в Україні розташована в районах з недостатнім та нестійким зволоженням, де обмежена кількість опадів і високі температури повітря під час вегетації часто призводять до помітного зниження врожаю зерна. В зв'язку з цим технологічні і кормові якості зерна кукурудзи істотно змінюються під впливом умов вирощування. А тому, щоб одержати високий урожай зерна доброї якості, необхідно застосувати весь комплекс агротехнічних заходів, які забезпечують утворення оптимальних умов зволоження і мінерального живлення необхідних для реалізації потенційних генетичних можливостей сучасних гібридів цієї культури [2].

Основним напрямком збільшення виробництва зерна кукурудзи і поліпшення його якості є запровадження сучасної енергозберігаючої технології її вирощування. Вона передбачає проведення оптимальної кількості обробіток ґрунту, сівбу високопродуктивних гібридів різних за строками досягання, внесення органічних і мінеральних добрив у оптимальних дозах і співвідношеннях елементів живлення, сівбу після кращих попередників, використання, якщо не спрацювали агротехнічні заходи, високоєфективних гербіцидів, які швидко розкладаються, а також широкозахватної високопродуктивної техніки [1-6]. Однак, найбільш сильнодіючими факторами в технологічному процесі вирощування цієї культури, які досить помітно впливають на урожайність та якість зерна кукурудзи є: попередник, спосіб основного обробітку ґрунту, добрива [3-6] та гібрид.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили на Ерастівській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН в чотирьох тимчасових та двох стаціонарних польових дослідах з 1986 по 2003 рр. Основним методом проведення досліджень були польові досліди та агрохімічні аналізи зразків зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

Ґрунт дослідних ділянок типовий для північного Степу України і представлений чорноземом звичайним мало гумусним важко суглинковим на лесі, товщина гумусованого профілю – 60-65 см. Валовий вміст гумусу (за І.В. Юріним) в орному шарі ґрунту складає – 3,6-4,1 %, загального азоту – 0,23-0,24 %, фосфору – 0,10-0,12 % і калію – 1,7-2,3 %. Кількість рухомих форм фосфору – 8,8-9,8 мг/100 г, рухомого калію – 14,3-15,4 мг/100 г ґрунту (оцтовокисла витяжка за методом Ф.В. Чиркова), нітратів – 14,3-15,4 мг/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна рН воді = 7,0. Клімат зони – помірно-континентальний. Середня багаторічна сума опадів

за рік, за даними Комісарівської метеостанції, складає 475 мм. У літні місяці опади бувають переважно зливового характеру, тому ефективність їхнього використання є незначною. Середня багаторічна сума ефективних температур за травень-вересень складає 1220°C при значному варіюванні її в роки проведення досліджень.

У польових дослідях висівали насіння районуваних гібридів кукурудзи передзбиральна густина рослин яких становила (тис./га): ранньостиглих – 60, середньоранніх – 50, середньостиглих – 40, середньопізніх – 30. Агротехніка в дослідях – загальноприйнята в зоні Степу України. Облік врожаю проводили подільською вручну, а достовірність одержаних даних визначали методом дисперсійного аналізу.

Результати досліджень. Відомо, що зерно кукурудзи містить велику кількість вуглеводів, достатньо жиру, але порівняно мало білкових речовин. На одну кормову одиницю їх припадає всього лише 57-64 г, тобто майже вдвічі менше науково-обґрунтованих норм передбачених в розроблених раціонах для сільськогосподарських тварин. Нестача білка в кукурудзяному кормі призводить до значних перевитрат його на одиницю тваринницької продукції і, як наслідок, до зростання її собівартості. Отже, підвищення якості зерна кукурудзи повинно бути спрямованим, головним чином, на зростання вмісту в ньому білкових сполук [1, 2].

Як показали наші дослідження, внаслідок неоднакового використання вологи, попередники по-різному висушують ґрунт, що обумовлюється характером розвитку та розповсюдження їх корневих систем, а також тривалістю вегетаційного періоду.

Запаси продуктивної вологи ґрунту перед сівбою кукурудзи у роки досліджень (2000-2002 рр.) найбільшими були на ділянках мілкого обробітку після озимої пшениці в порівнянні з глибокою оранкою та попередником кукурудза на зерно, що, очевидно, пов'язано з наявністю на поверхні ґрунту рослинних решток. Проте, вже в період цвітіння волотей у цих варіантах спостерігали варіювання цих показників або навіть їх зменшення порівняно з глибоким полицевим обробітком після озимини.

Загальні витрати вологи в ґрунті після попередника кукурудза на зерно і варіантів мілкого обробітку після озимої пшениці протягом вегетації гібридів зростали внаслідок більш інтенсивного випаровування води з ущільненої поверхні ґрунту та посиленних процесів поглинання рослинами вологи і транспірації. Встановлено, що найбільші витрати її були на ділянках, де застосовували мілкий обробіток, а найменші – на глибоко зораних площах (табл. 1).

1. Водоспоживання гібридів кукурудзи залежно від попередників та глибини основного обробітку ґрунту, 2000-2002 рр.

Гібриди	Попередник	Обробіток ґрунту	Сумарна вологозабезпеченість, мм	Запаси вологи перед збиранням, мм	Загальні витрати вологи за період вегетації, мм	Урожайність зерна, ц/га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /ц
Кадр 195 СВ	озима пшениця	глибокий	406,5	109,6	297,0	46,8	74,8
		мілкий	434,0	98,5	335,5	41,3	92,3
	кукурудза	глибокий	411,3	96,2	315,2	41,1	94,3
Кадр 267 МВ	озима пшениця	глибокий	369,4	105,2	264,2	33,3	79,1
		мілкий	405,8	88,4	317,5	30,9	102,6
	кукурудза	глибокий	377,0	90,8	286,2	23,5	122,3
Дніпровський 337 МВ	озима пшениця	глибокий	406,5	116,3	290,3	52,3	62,7
		мілкий	434,0	102,8	331,2	43,3	86,7
	кукурудза	глибокий	411,3	93,4	317,9	40,8	92,4
Кадр 443 СВ	озима пшениця	глибокий	406,5	111,0	295,5	56,6	59,3
		мілкий	434,0	103,8	330,2	48,3	77,9
	кукурудза	глибокий	411,3	107,2	304,1	49,3	80,1
НІР _{0,5} ц/га						0,7-2,4	

Умови зволоження, що склалися в агроценозах кукурудзи після попередників і способів обробітку ґрунту, вплинули на біохімічні показники якості зерна. Вміст жиру і клітковини в зерні, у середньому за роки досліджень, майже не змінювався залежно від основного обробітку ґрунту. Відмінності спостерігались лише між гібридами – Кадр 195 СВ та Дніпровський 337 МВ, які відзначалися підвищеними запасами жиру, а Кадр 443 СВ – вмістом клітковини. Відмічено тенденцію до збільшення вмісту білка і крохмалю в зерні гібридів Кадр 195 СВ, Кадр 267 МВ і Дніпровський 337 МВ при розміщенні їх посівів після кукурудзи на зерно, що, очевидно, пов'язано з крупністю зерна, яке формувалося на качанах під впливом цього фактора (табл. 2).

Отримані експериментальні дані свідчать, що продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в основному залежала від біологічних особливостей гетерозисних форм, а також способів обробітку ґрунту та попередників, які здійснювали вплив на агрофізичні властивості орного шару і позначалися на продуктивності посівів в цілому. Заміна оранки мілким обробітком та повторна сівба кукурудзи по кукурудзі призводила до суттєвого зниження урожайності у всіх досліджуваних форм.

2. Якість зерна кукурудзи залежно від попередників та глибини основного обробітку ґрунту, %, (2000- 2002 рр.)

Гібрид	Попередник	Обробіток ґрунту	Білок	Жир	Крохмаль	Клітковина
Кадр 195 СВ	озима пшениця	глибокий	7,7	4,7	71,3	1,4
		мілкий	7,4	4,7	70,7	1,3
	кукурудза	глибокий	8,0	4,7	72,1	1,4
Кадр 267 МВ*	озима пшениця	глибокий	7,6	4,2	70,7	1,5
		мілкий	7,1	4,2	71,1	1,5
	кукурудза	глибокий	8,7	4,2	72,3	1,5
Дніпровський 337 МВ	озима пшениця	глибокий	8,4	4,6	72,4	1,5
		мілкий	7,7	4,6	72,6	1,5
	кукурудза	глибокий	8,6	4,6	72,8	1,5
Кадр 443 СВ	озима пшениця	глибокий	8,5	4,1	70,8	1,6
		мілкий	7,9	4,1	70,9	1,6
	кукурудза	глибокий	8,0	4,1	71,5	1,6

Серед гібридів кукурудзи різних груп стиглості Кадр 195 СВ і Кадр 267 МВ виявились найбільш адаптованими до зміни глибини обробітку ґрунту. Найменше знижували урожай зерна по попереднику кукурудза ранньостиглий Кадр 195 СВ та середньопізній Кадр 443 СВ. Проведені дослідження з визначення реакції гібридів кукурудзи різних груп стиглості на попередники та глибину обробітку ґрунту значно доповнюють результати раніше проведених дослідів і дають змогу повніше використовувати потенційні можливості гібридів у виробництві.

Багаторічні досліди проведені на Ерастівській дослідній станції ІЗГ УААН (1986-1996 рр.) і практика господарств свідчать, що в Степовій зоні України найбільш врожайна і формує добру якість зерна кукурудзи ця культура при сівбі її в ланках сівозміни: пар чорний або зайнятий – озима пшениця – кукурудза; горох – озима пшениця – кукурудза; багаторічні трави – озима пшениця – кукурудза. Вплив оранки і безполицевого обробітку ґрунту на продуктивність кукурудзи в зволоженні роки був майже однаковий, а в посушливі – обробіток ґрунту без обертання скиби мав незначні переваги.

Результати досліджень проведених в стаціонарному досліді (1992-1995 рр.) по розробці основних елементів екологічно-зрівноважених систем землеробства показали чітку закономірність в підвищенні урожайності зерна кукурудзи і покращанні його якісних показників, при розміщенні її після озимої пшениці та більш інтенсивних систем удобрення. Так, роз-

міщення кукурудзи після парової озимої пшениці на фоні чизельного основного обробітку забезпечило одержання в середньому по всіх варіантах удобрення – 40,2 ц/га зерна із вмістом білка – 9,8 %, та жиру – 4,75 %, після ярого ячменю – відповідно – 35,9 ц/га, білка – 8,8 %, жиру – 4,65 %. Вміст крохмалю в зерні після обох попередників був практично однаковим, а вміст клітковини – більшим після ярого ячменю (табл. 3).

3. Урожайність та якість зерна кукурудзи залежно від попередників та системи удобрення при чизельному обробітку ґрунту (1992-1995 рр.)

Система удобрення	Попередник									
	озима пшениця					ячмінь				
	урожайність, ц/га	вміст, %				урожайність, ц/га	вміст, %			
білок		жир	крохмаль	клітковина	білок		жир	крохмаль	клітковина	
Без добрив	35,5	9,3	4,7	63,0	2,4	28,6	8,3	4,6	62,3	2,7
Органічна	37,0	9,4	4,7	62,2	2,4	30,6	8,4	4,5	62,6	2,7
Біологічна	37,1	9,4	4,7	62,5	2,4	31,6	8,3	4,5	62,1	2,7
Помірна органо-мінеральна	42,5	10,2	4,8	63,0	2,4	40,1	9,1	4,6	63,7	2,7
Підвищена мінеральна	44,5	10,3	4,8	63,3	2,4	41,9	9,3	4,6	63,4	2,7
Підвищена органо-мінеральна	44,5	10,2	4,8	63,0	2,3	42,6	9,2	4,6	63,5	2,7
У середньому по системам удобрення	40,2	9,8	4,75	62,8	2,4	35,9	8,8	4,56	62,9	2,7

Найбільш помітним вплив на урожайність зерна і його якість чинили системи удобрення. Застосування біологічної (солома в якості добрива) та органічної (гній) систем удобрення сприяло підвищенню урожайності зерна в середньому від 4,5 до 10 %, в порівнянні із варіантом без добрив, але практично не впливало на якісні показники. Помірна органо-мінеральна, мінеральна і підвищена органо-мінеральна системи удобрення суттєво підвищили, як урожайність кукурудзи, так і якість зерна. Проте, із економічної та екологічної точки зору найбільш перспективною слід вважати помірну органо-мінеральну систему удобрення.

Отже, ефективним і швидкодіючим, а іноді і вирішальним фактором, який збільшує врожай і поліпшує якість зерна кукурудзи, виступають добрива. За їх допомогою можна змінювати спрямованість процесів обміну

речовин і викликати активніше накопичення в рослинах корисних речовин – білків, жирів, вуглеводів тощо. Поліпшення якості зерна кукурудзи має бути спрямованим, головним чином, на збільшення вмісту в ньому білка. Цього можна досягти насамперед збільшенням азотного живлення рослин [3-6].

Практично не впливали на вміст білка в зерні кукурудзи фосфорні добрива. В більшості дослідів вони не змінювали його вміст. Вплив фосфорних і калійних добрив на вміст в зерні крохмалю і особливо жиру, було позитивним.

У стаціонарному польовому досліді проведеному протягом 10 років встановлено, що складні добрива типу нітроамофоски, нітрофоски при їх внесенні під кукурудзу за впливом на якість зерна (вміст протеїну, жиру, крохмалю) практично були рівноцінні еквівалентній суміші простих мінеральних добрив.

Поряд з цим слід відмітити, що на якість зерна впливає не лише вид добрив і їх доза, а й спосіб внесення. Так, внесення $N_{60}P_{60}K_{30}$ локальним способом культиватором-рослинопідживлювачем на глибину 12-15 см, підвищило в середньому вміст білка в зерні на 0,9% в порівнянні з варіантом, де ці ж добрива вносились розкидним способом під культивуацію.

Порівняння різних форм азотних добрив по їх дії на білковість зерна кукурудзи не виявило суттєвих переваг будь-якої із них при внесенні під основний обробіток ґрунту і в прикореневе підживлення. Позакореневе підживлення кукурудзи карбамідом забезпечує додатковий приріст протеїну в порівнянні з аміачною селітрою на 0,25%.

В останній час при встановленні кормової цінності зерна кукурудзи поряд з визначенням вмісту білка стали одночасно аналізувати його фракційний склад. Для цього, звичайно, використовують різні розчинники: воду, розчини нейтральних солей, розбавлений етиловий спирт, слабкі розчини лугів. Так як в спирторозчинній фракції (зеїн) немає амінокислоти лізину і є лише сліди триптофану, то в зв'язку з цим вона вважається біологічно неповноцінною, а по відношенню зеїнової до незеїнової фракції роблять висновок про біологічну цінність зерна. На основі проведених досліджень (1986-1997 рр.) встановлено, що умови мінерального живлення здійснюють вплив на фракційний склад білків зерна кукурудзи [6].

Проведені аналітичні дослідження показали, що з підвищенням вмісту загального азоту в зерні кукурудзи під впливом фосфорних і калійних добрив спостерігається тенденція до незначного зростання в ньому низькомолекулярних білків (альбумінів і глобулінів) і зменшенню кількості зеїна. З іншого боку, при використанні азотних добрив зростання вмісту біл-

ка в зерні кукурудзи проходить переважно за рахунок запасних білків, головним чином зеїну. Це призводить до зниження біологічної цінності сумарного білка. В той же час поживна цінність одиниці маси зерна при цьому зростає внаслідок збільшення вмісту білка в зерні.

У наших дослідях (2000-2003 рр.) спостерігались незначні зміни якісних показників зерна кукурудзи під впливом доз добрив. Проте відмічено, що дещо більший вміст білка був у всіх досліджуваних гібридів при застосуванні добрив у дозі $N_{60}P_{60}$ (7,9-8,6%), при мінімальній дозі найбільшим вмістом протеїну в зерні відзначався середньостиглий Дніпровський 337 МВ (8,3%). Найбільша кількість крохмалю відмічалась у варіантах без добрив (табл. 4).

4. Залежність якості зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості від доз добрив, %, 2000-2003 рр.

Гібрид	Дози добрив	Білок	Жир	Крохмаль	Клітковина
Кадр 195 СВ	Без добрив	7,1	4,9	72,4	1,9
	$N_{30}P_{30}$	7,5	4,9	72,4	1,9
	$N_{60}P_{60}$	7,9	4,9	71,7	1,8
Кадр 267 МВ*	Без добрив	7,4	4,3	72,5	2,0
	$N_{30}P_{30}$	7,8	4,3	72,5	2,0
	$N_{60}P_{60}$	8,2	4,2	72,4	2,0
Дніпровський 337 МВ	Без добрив	7,5	4,5	72,7	1,7
	$N_{30}P_{30}$	8,3	4,4	72,2	1,7
	$N_{60}P_{60}$	8,6	4,4	71,5	1,7
Кадр 443 СВ	Без добрив	7,5	3,9	73,1	1,9
	$N_{30}P_{30}$	7,9	4,1	72,9	1,8
	$N_{60}P_{60}$	8,4	4,0	72,3	1,7

Вміст жирів у зерні ранньостиглого гібрида був на рівні 4,9%. У середньораннього та середньостиглого гібридів його було 4,2-4,5%, а у середньопізннього – 3,9-4,1%. Клітковини у зерні всіх гібридів було в межах 1,7-2,0% і її вміст не залежав від застосування добрив.

Висновки: 1. Оптимальними заходами сортової агротехніки гібридів кукурудзи в умовах північного Степу України є застосування дози мінеральних добрив $N_{60}P_{60}$ і глибокого обробітку ґрунту після озимої пшениці.

2. Мінеральні добрива позитивно впливають не тільки на величину, але й на якість врожаю зерна кукурудзи.

3. Для підвищення вмісту білка в зерні кукурудзи в складі повного мінерального добрива повинні домінувати азотні добрива, а жиру і крохмалю – фосфорні й калійні.

4. Збільшення вмісту білка в зерні кукурудзи під впливом азотних добрив проходить переважно за рахунок малоцінної в кормовому відношенні зернової фракції.

Бібліографічний список

1. Гетманец А.Я., Клязво С.П. Влияние минеральных удобрений на качество зерна кукурузы // *Агрохимия*. – 1981. – № 2. – С. 146-153.

2. Медведев Г.А., Ефанов Д.В., Шаурин С.Д. Кормовая ценность гибридов кукурузы // *Кукуруза и сорго*. – 2001. – № 6. – С. 2-3.

3. Крамарев С.М. Влияние ЖКУ, КАС и гербицидов на качество зерна // *Кукуруза и сорго*. – 1991. – № 3. – С. 33-36.

4. Андрієнко А.Л. Зміна хімічного складу зерна гібридів кукурудзи в залежності від строків сівби та рівня мінерального живлення в північному Степу України // *Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. – 2003. – Вип. 51. – С. 94-96.

5. Крамарев С.М., Красненков С.В. Повышение кормовых достоинств зерна кукурузы путем увеличения содержания в нем белка // *Корми і кормовиробництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. – 2002. – Вип. 42. – С. 164-167.

6. Крамарев С.М., Скрипник Л.Н., Шевченко В.Н. Повышение содержания белка в зерне кукурузы путем оптимизации азотного питания растений // *Кукуруза и сорго*. – 2000. – № 1. – С. 13-16.