УДК 633.15:631.5

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ, ГУСТОТИ РОСЛИН ТА АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Ж. А. Молдован, *кандидат сільськогосподарських наук;*
С. І. Собчук
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України

Наведені результати досліджень вивчення продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби та густоти стояння рослин. Встановлено позитивний вплив зміщення строків сівби у бік більш ранніх, порівняно з традиційними для регіону, на формування урожайності зерна. Визначено густоту стояння рослин, що забезпечує найбільше підвищення урожайності зерна гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу західного.

Ключові слова: *кукурудза, гібриди, строки сівби, густота рослин, врожайність зерна.*

Головна проблема при вирощуванні кукурудзи на зерно – підбір гібрида, оскільки його скоростиглість визначає потребу в додатковому сушінні зерна після збирання, а звідси – і економічну ефективність виробництва. За даними багатьох теоретичних і практичних досліджень, частка впливу гібрида у формуванні продуктивності становить 50 %, агротехнічних прийомів – 30 % і кліматичних умов – 20 % [2–4, 10].

Строк сівби є одним із агротехнічних прийомів, що мають значний вплив на формування врожайності зерна кукурудзи. У вітчизняній та зарубіжній літературі немає єдиної думки щодо потрібної температури, за якої доцільно починати сіяти кукурудзу. Деякі автори надають перевагу більш раннім строкам сівби, які настають при температурі ґрунту 6–8 ^{0}С на глибині загортання насіння. Інші науковці дійшли висновку, що переваги ранніх строків сівби, порівняно з пізніми, полягають у можливості більш продуктивного використання рослинами грунтової вологи. При цьому такі фази розвитку, як воскова і повна стиглість зерна, проходять за сприятливих умов [5, 7, 9].

На думку В. В. Лихочвор та В. Д. Паламарчука, в умовах Лісостепу і Полісся України, де обмежені теплові ресурси вегетаційного періоду, заморозки можуть наставати порівняно рано (у середині вересня), тому кукурудзу потрібно висівати при нижчих температурах, у більш ранні строки [6–8].

Ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості значною мірою залежить і від їх генотипової реакції на густоту насадження. Варіювання числа рослин на одиниці площі суттєво позначається на їх життєздатності, рості й розвитку, особливостях надходження і використання сонячної радіації, споживанні вологи, поживних речовин і в кінцевому результаті – на урожайності зерна [1, 4, 11]. Дані багатьох дослідників свідчать про те, що на початку росту і розвитку, коли кукурудза формує слабко розвинену кореневу систему та листову поверхню, рослини не реагують на густоту насадження. Однак в ході свого розвитку настає момент, коли ріст одних рослин починає ускладнювати процеси онтогенезу інших, що призводить до посилення конкурентних взаємовідносин в агрофітоценозі, зниження життєздатності й продуктивності [9, 12–13].

Саме тому метою наших досліджень було вивчення впливу строків сівби та густоти стояння рослин на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу західного.

Дослідження проводились на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП впродовж 2013–2015 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньосуглинковий. Агрохімічні показники орного шару наступні: вміст гумусу – 3,2 %, легкогідролізованого азоту – 13 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору – 11–12 мг, обмінного калію – 9–11 мг на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність коливається від 1,1 до 3,4, сума ввібраних основ – 34,2–43,8 мг екв. на 100 г ґрунту, pH сольової витяжки – 6,0–6,6.

Вивчення реакції гібридів кукурудзи різних груп стиглості (ранньостиглий – Квітневий 187 МВ, середньоранні – Оржиця 237 МВ та ДН Галатея, середньостиглий – Красилів 327 МВ) на строки сівби і густоту стояння рослин проводилося за наступною схемою:

– чинник А (строки сівби): а) третя декада квітня, б) перша декада травня (контроль), в) друга декада травня;

– чинник В (густота стояння рослин. тис./га): а) 75 (контроль), б) 80, в) 85, 90.

Повторність у досліді триразова. Розміщення варіантів досліду систематичне. Обліко-ва площа ділянки 33,6 м^2, загальна – 56 м^2.

Погодні умови в роки проведення досліджень характеризувались істотним підвищенням середньодобової температури повітря та нерівномірним випаданням опадів впродовж вегетаційного періоду, а в 2015 р. – значним їх дефіцитом (рис. 1, 2).

Дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками й традиційними для регіону технологіями. Після збирання попередника (соя) проводили лущення стерні на глибину 6–8 см та основний обробіток ґрунту – оранку. Весняний обробіток розпочинався з боронування та передбачав дві культивації: перша – на глибину 10–12 см, друга (передпосівна) – на глибину загортання насіння. Мінеральні добрива з розрахунку $P_{60}K_{90}$ вносили як основне добриво, $N_{32}P_{32}K_{32}$ (нітроамофоску) – під передпосівну культивацію.

Висівали насіння гібридів кукурудзи сівалкою СУ-12. Задану густоту формували в фазі 3–5 листків у рослин кукурудзи вручну. Листкове підживлення рослин 6 %-ним розчином карбаміду проводили у фазі 6–7 листків; друге підживлення посівів – через 7 днів.

Польові досліди супроводжувались супутніми спостереженнями, обліками та лабораторними дослідженнями, які проводились відповідно до «Методики полевого опыта» (за ред. Б. А. Доспєхова, М., 1985), «Методических рекомендаций по проведению полевых опытов с кукурузой» (Днепропетровск, 1980) та ін. Математичну обробку результатів досліджень здійснювали методом дисперсійного аналізу з використанням пакета комп'ютерних програм Agrostat.

За результатами досліджень встановлено, що ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості значною мірою залежить від їх генотипової реакції на загущення посівів та строки сівби. Варто відзначити, що досліджені нами чинники по-різному впливали на показники елементів структури врожаю, індивідуальну продуктивність рослин та урожайність зерна гібридів кукурудзи. Встановлено, що рослини кукурудзи позитивно реагували на зміщення строків сівби в бік більш ранніх, зокрема маса 1000 насінин зростала в середньому на 8–14 г порівняно з традиційними строками сівби.

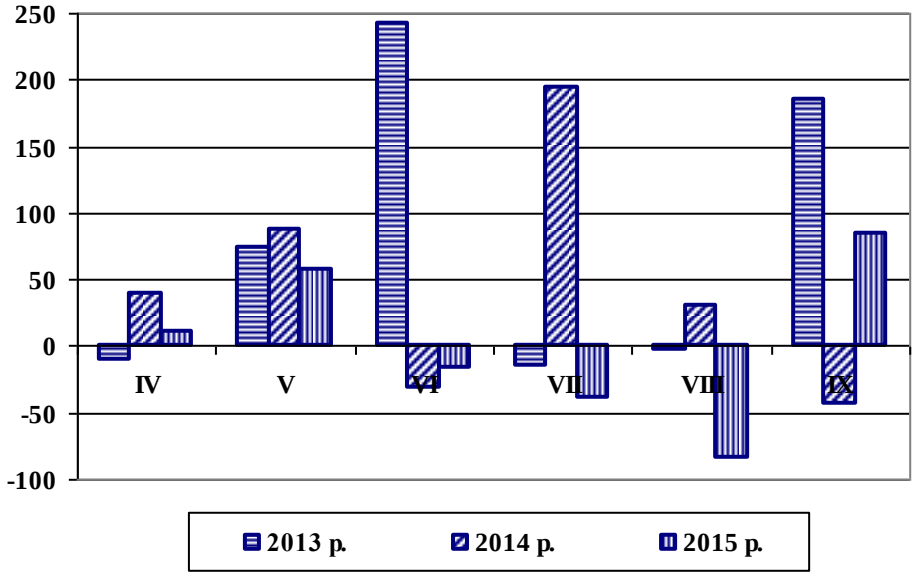

Рис. 1. Відхилення загальної суми опадів від середньобагаторічного значення

за місяцями ((IV–IX), мм.

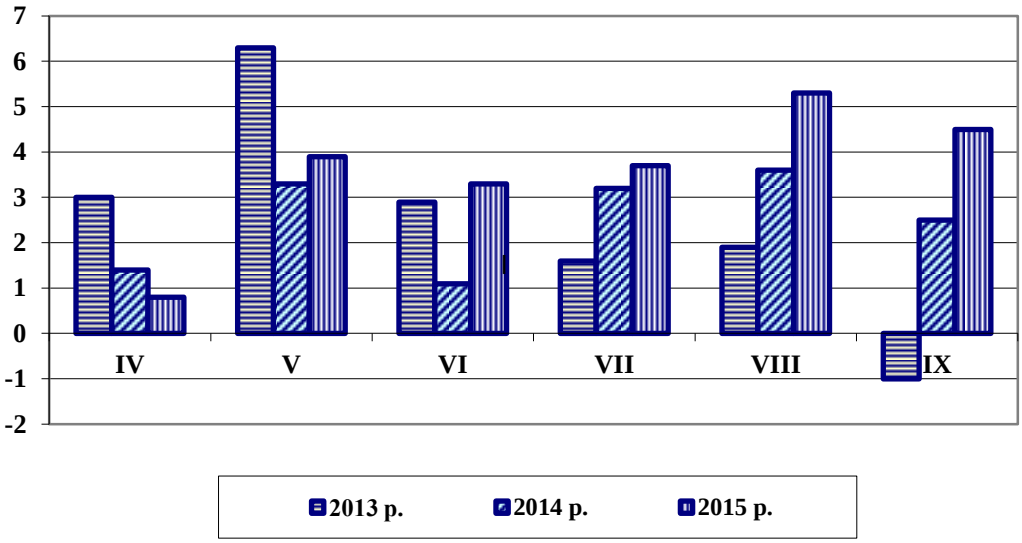

Рис. 2. Відхилення середньодобової температури повітря від середньобагаторічних показників за місяцями (IV–IX), ^{0}C.

Встановлено, що зміщення строків сівби у бік більш ранніх забезпечує приріст урожаю зерна гібрида Квітневий 187 МВ на рівні 0,42–0,57 т/га, або на 6,6–7,5 % порівняно до традиційних, тимчасом як запізнення з цим агротехнічним заходом призводить до зменшення урожайності зерна на 0,18–0,54 т/га, або на 2,3–7,1 %. Безумовно, за всіх строків сівби збільшення густоти стояння рослин зумовлює істотний приріст врожайності зерна порівняно до контролю. Найбільші прирости (0,79–1,29 т/га, або 12,5–20,3 %) отримали при збільшенні густоти стояння до 90 тис. рослин/га, а найвищу врожайність зерна (8,21 т/га), в

1. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та густоти стояння рослин (у середньому за 2013-2015 рр.)

Строк сівби (А)	Густота стояння, тис. рослин/га (В)	Квітневий 187 МВ			Оржиця 237 МВ			ДН Галатея			Красилів 327 МВ		
		урожайність зерна, т/га	відхилення, т/га		урожайність зерна, т/га	відхилення, т/га		урожайність зерна, т/га	відхилення, т/га		урожайність, т/га	відхилення, т/га	
			А	В		А	В		А	В		А	В
Третя декада квітня	75	6,77	+0,42	-	7,43	+0,41	-	7,60	+0,32	-	8,34	+0,34	-
	80	7,29	+0,52	+0,52	7,97	+0,42	+0,54	8,13	+0,21	+0,53	8,74	+0,20	+0,40
	85	7,74	+0,52	+0,97	8,42	+0,40	+0,99	8,63	+0,22	+1,03	9,11	+0,18	+0,77
	90	8,21	+0,57	+1,44	8,91	+0,40	+1,48	8,48	+0,13	+0,88	8,87	+0,10	+0,53
Перша декада травня	75	6,35	-	-	7,02	-	-	7,51	-	-	8,00	-	-
	80	6,77	-	+0,42	7,55	-	+0,53	8,12	-	+0,61	8,54	-	+0,54
	85	7,22	-	+0,87	8,02	-	+1,00	8,57	-	+1,06	8,93	-	+0,93
	90	7,64	-	+1,29	8,51	-	+1,49	8,51	-	+1,00	8,77	-	+0,77
Друга декада травня	75	6,31	-0,04	-	6,67	-0,35	-	6,82	-0,69	-	7,22	-0,78	-
	80	6,59	-0,18	+0,28	7,00	-0,55	+0,33	7,33	-0,79	+0,51	7,71	-0,83	+0,49
	85	6,85	-0,37	+0,54	7,22	-0,80	+0,55	7,72	-0,85	+0,90	8,18	-0,75	+0,96
	90	7,10	-0,54	+0,79	7,43	-1,08	+0,76	7,58	-0,93	+0,76	8,02	-0,75	+0,80
$НІР_{05}$	2013 р.	А – 0,08; В – 0,09; АВ – 0,15			А –0,28; В – 0,32; АВ – 0,56			А – 0,09; В – 0,10; АВ – 0,17			А – 0,11; В – 0,13; АВ – 0,22		
	2014 р.	А – 0,06; В – 0,07; АВ – 0,13			А – 0,08; В – 0,09; АВ – 0,15			А – 0,09; В – 0,11; АВ – 0,19			А – 0,10; В – 0,12; АВ – 0,20		
	2015 р.	А – 0,21; В – 0,18; АВ – 0,36			А – 0,15; В – 0,13; АВ – 0,26			А – 0,12; В – 0,10; АВ – 0,20			А – 0,13; В –0,11; АВ – 0,22		
Частка впливу факторів у середньому за роки досліджень, %		А – 54,4 В – 38,4 АВ – 6,7 інші без врахування – 0,5			А – 61,2 В – 30,7 АВ – 5,9 інші без врахування – 2,2			А – 64,0 В – 27,7 АВ – 6,7 інші без врахування – 1,6			А – 59,5 В – 27,6 АВ – 11,7 інші без врахування – 1,2		

2. Урожайність зерна гібридів кукурудзи (т/га) та індекс умов середовища (Ij) за роками досліджень

Строк сівби	Третя декада квітня				Перша декада травня				Друга декада травня			
Густота стояння, тис. рослин/га	75	80	85	90	75	80	85	90	75	80	85	90
2013 р.												
Квітневий 187 МВ	7,33	7,82	8,31	8,78	7,20	7,68	8,16	8,64	6,00	6,64	7,05	7,48
Оржиця 237 МВ	7,90	8,44	8,97	9,49	7,40	7,98	8,46	8,97	5,77	6,14	6,35	6,55
ДН Галатея	8,13	8,67	9,21	9,04	7,60	8,30	8,80	8,75	6,43	6,94	7,37	7,23
Красилів 327 МВ	8,78	9,18	9,47	9,20	8,19	8,82	9,12	8,93	7,17	7,72	8,18	8,02
Індекс умов середовища – **Ij**	0,34	0,49	0,51	0,51	0,25	0,34	0,36	0,38	-0,29	-0,23	-0,22	-0,20
2014 р.												
Квітневий 187 МВ	6,96	7,40	7,86	8,36	6,81	7,24	7,70	8,15	5,03	5,38	5,80	6,13
Оржиця 237 МВ	7,48	8,01	8,46	8,93	6,98	7,54	7,98	8,48	6,49	6,85	7,05	7,24
ДН Галатея	7,67	8,18	8,77	8,61	7,19	7,90	8,38	8,33	6,12	6,60	7,02	6,88
Красилів 327 МВ	8,36	8,74	9,02	8,76	7,80	8,40	8,69	8,54	6,82	7,35	7,79	7,63
Індекс умов середовища – **Ij**	-0,08	0,05	0,05	0,05	-0,15	-0,09	-0,09	-0,07	-0,52	-0,54	-0,54	-0,55
2015 р.												
Квітневий 187 МВ	6,00	6,64	7,05	7,48	6,53	6,75	6,96	7,17	6,52	6,90	7,26	7,55
Оржиця 237 МВ	6,90	7,46	7,83	8,31	6,68	7,12	7,60	8,08	7,73	7,99	8,26	8,48
ДН Галатея	6,98	7,54	7,91	7,77	7,73	8,16	8,52	8,45	7,91	8,44	8,75	8,61
Красилів 327 МВ	7,88	8,30	8,83	8,65	8,00	8,40	8,96	8,82	7,65	8,06	8,57	8,41
Індекс умов середовища – **Ij**	-0,76	-0,55	-0,57	-0,56	-0,11	-0,25	-0,27	-0,32	0,82	0,76	0,75	0,75

середньому за роки досліджень ранньостиглий гібрид Квітневий 187 МВ сформував за сівби у третій декаді квітня за цієї ж густоти насадження. Приріст до контролю становив 1,86 т/га, або 29,3 % (див. табл. 1).

Закономірно, що гібриди кукурудзи з тривалішим вегетаційним періодом за оптимальних умов зволоження в Лісостепу можуть формувати вищі врожаї зерна. За результатами наших досліджень урожайність зерна гібрида кукурудзи Оржиця 237 МВ коливалася від 6,67 до 8,91 т/га залежно від строку сівби і густоти стояння рослин. Збільшення густоти рослин на одиниці площі за всіх строків сівби призводило до зростання урожайності зерна, однак найбільші прирости зернової продукції (0,76–1,49 т/га, або 11,4–21,2 %) отримали при збільшенні густоти насадження до 90 тис. рослин/га.

В цілому найвищу врожайність зерна середньораннього гібрида Оржиця 237 МВ отримали за сівби в третій декаді квітня при густоті стояння 90 тис. рослин/га – 8,91 т/га. Приріст до контролю становив 1,89 т/га, або 26,9 %.

Урожайність зерна середньораннього гібрида кукурудзи ДН Галатея у роки досліджень з доволі різними погодними умовами вегетаційного періоду становила 6,82–8,63 т/га. Перенесення строків сівби на третю декаду квітня забезпечило зростання урожаю зерна на 0,13–0,33 т/га, тимчасом як за сівби у другій декаді травня його рівень був на 0,69–0,93 т/га нижчим порівняно до контролю. Найбільші показники приросту врожаю (0,90–1,06 т/га, або 13,2–14,1 %) за всіх строків сівби одержали при збільшенні густоти стояння до 85 тис. рослин/га. Отже, найвищу врожайність зерна (8,63 т/га) середньоранній гібрид ДН Галатея забезпечує за раннього строку сівби (третя декада квітня) при густоті 85 тис. рослин/га. При цьому приріст зерна до контролю становить 1,12 т/га, або 14,9 %.

Сівба гібрида Красилів 327 МВ у третій декаді квітня, в середньому за три роки досліджень, забезпечила зростання урожайності зерна на 0,10–0,34 т/га порівняно з традиційними строками, в той час як зміщення строків сівби у бік більш пізніх призводило до її зменшення на 0,75–0,83 т/га, або на 8,5–9,7 %.

За усіх строків сівби найбільший приріст врожайності зерна (0,77–0,96 т/га, або 9,2–13,3 %) отримали при збільшенні густоти стояння до 85 тис. рослин/га. Дальше загущення посіву до 90 тис. рослин/га забезпечило зростання урожайності зерна на 0,53–0,80 т/га, або на 6,4–11,1 %. Найбільші показники урожайності зерна кукурудзи – 9,11 т/га одержали за сівби у третій декаді квітня при густоті стояння 85 тис. рослин/ га. Приріст до контролю становив 1,11 т/га, або 13,9 %.

Узагальнення результатів дисперсійного аналізу показало, що гібриди кукурудзи по-різному реагували на фактори впливу. Серед них найбільш впливовим впродовж усіх років
досліджень виявився фактор А (строк сівби), частка впливу якого становила в середньому 54,4–64,0 %. Частка фактора В (густота рослин) у формуванні зернової продуктивності куку-рудзи дорівнювала 27,6–38,4 %, а їх взаємодії – 5,9–11,7 %. Особливо реагував (38,4%) на зміну густоти стояння рослин за різних строків сівби гібрид Квітневий 187 МВ, найменше (27,6 %) – Красилів 327 МВ.

Індекс умов середовища розраховували відповідно до «Методики расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений» (В. А. Зыкин, И. А. Белан, В. С. Юсов и др., 2005) за формулою:

$$Ij = \sum Yij / v - \sum\sum Yij / vn,$$

де: *∑Yij – сума врожайності зерна гібрида за n-й рік;*
∑∑Yij – сума врожайності зерна гібрида за всі роки;
v – кількість строків сівби; n – кількість років.

Оцінка впливу погодних умов вегетаційного періоду показала, що найбільш сприят-ливим для вирощування кукурудзи був 2013 р., де індекс впливу умов середовища

(Ij) коливався від -0,29 до 0,51 умовних одиниць (див. табл. 2).

З усіх років досліджень найменш сприятливим був 2015 р., де показники індексу **(Ij)** коливалися від -0,76 до 0,82 умовних одиниць. Варто відзначити, що показники індексу **(Ij)** мали значні коливання за строками сівби. Серед досліджуваних строків сівби найбільш спри-ятливими для формування урожайності зерна гібридів кукурудзи у 2013 та 2014 рр. були ранній (третя декада квітня) і традиційний (перша декада травня) – індекс впливу умов сере-довища (**Ij)** становив відповідно 0,34–0,51 та -0,08–0,05 умовних одиниць, тимчасом як у 2015 р. найкращі умови склалися при сівбі гібридів у другій декаді травня, де показники індексу (**Ij)** збільшилися до 0,75–0,82 умовних одиниць.

Висновки

1. Встановлено, що всі досліджувані чинники мають істотний вплив на формування урожайності зерна кожного гібрида кукурудзи.

2. Кращі умови для росту і розвитку рослин кукурудзи та формування урожайності зерна створюються за ранніх строків сівби – третя декада квітня.

3. За всіх строків сівби найбільше підвищення урожайності зерна було у ранньостиг-лого гібрида Квітневий 187 МВ і середньораннього – Оржиця 237 МВ при збільшенні густо-ти стояння до 90 тис. рослин/га.

4. Найбільше зростання врожайності зерна середньораннього гібрида кукурудзи ДН Галатея (0,90–1,06 т/га, або 13,2–14,1 %) та середньостиглого – Красилів 327 МВ (0,77–0,96 т/га, або 9,2–13,3 %) за всіх строків сівби було при збільшенні густоти насадження до 85 тис. рослин/га.

Бібліографічний список

1. *Андрієнко А. Л.* Основні заходи сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в північному Степу України: дис... канд.. с.-г. наук: 06.01.09 / *А. Л. Андрієнко*. – Дніпропетровськ, 2004. – 186 с.
2. *Заїка С. І.* Адаптивний потенціал ранньостиглих гібридів кукурудзи / *С. І. Заїка, Л. П. Пе-ревертун* // Вісн. аграр. науки. – 2001. – № 5. – С. 66–67.
3. *Каменщук Б. Д.* Агроекологічний вплив умов вирощування на зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості / *Б. Д. Каменщук* // Корми і кормовиробництво. – 2006. – Вип. 56. – С. 16–21.
4. *Кордін О. І.* Технологічні заходи вирощування холодостійких гібридів кукурудзи різних груп стиглості: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / *О. І. Кордін*. – Дніпропетровськ, 2006. – 189 с.
5. Енергозбережна і ресурсоощадна технології вирощування кукурудзи / [*Є. М. Лебідь, Б. В. Дзюбецький, В. С. Циков* та ін.]. – Дніпропетровськ, 2006. – 34 с.
6. *Лихочвор В. В.* Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України / *В. В. Лихочвор*. – Львів: НВФ Укр. технології, 2001. – 128 с.
7. *Паламарчук В. Д.* Кукурудза: селекція та вирощування гібридів: [моногр.] / *В. Д. Пала-марчук, В. А. Мазур, О. Л. Зозуля*. – Вінниця, 2009. – 199 с.
8. *Паламарчук В. Д.* Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві / *В. Д. Пала-марчук, І. С. Поліщук, О. М. Венедіктов.* – Вінниця: ФОП Данилюк В. Г., 2011. – 432 с.
9. *Пащенко Ю. М.* Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи : [моногр.] / *Ю. М. Пащенко, В. М. Борисов, О. Ю. Шишкіна*. – Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. – 224 с.
10. *Телих К. М.* Продуктивность новых гибридов кукурузы в Тульской области / *К. М. Телих* // Кормопроизводство. – 2011. – № 5. – С. 33–34.
11. *Ткаліч Ю. І.* Ріст, розвиток та продуктивність гібридів кукурудзи різного морфотипу залежно від густоти стояння рослин в північній частині Степу України: автореф. дис.

на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / *Ю. І. Ткаліч*. – Дніпропетровськ, 2000. – 16 с.
12. *Цыков В. С.* Кукуруза: технология, гибриды, семена / *В. С. Цыков*. – Днепропетровск: Изд-во Зоря, 2003. – 296 с.
13. Кукуруза / [*Шпаар Д., Шлапунов В., Постников А*. и др.]. – Мн.: ФУАинформ, 1999. – 192 с.