



Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 631.52:633.15:631.67

© 2020

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛІНІЙ — БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ПОЛИВУ ТА ГУСТОТИ РОСЛИН У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ

Р.А. Вожегова¹, Ю.О. Лавриненко², Т.Ю. Марченко³, П.П. Забара⁴

^{1,2}доктори сільськогосподарських наук, члени-кореспонденти НААН

³кандидат сільськогосподарських наук

Інститут зрошуваного землеробства НААН

смт Нодніпрянське, м. Херсон, 73483, Україна

e-mail: ¹izz.ua@ukr.net, ²lavrin52@ukr.net, ³tmarchenko74@ukr.net, ⁴pavelzabara@gmail.com*

ORCID: ¹0000-0002-3895-5633, ²0000-0001-9442-8793,

³0000-0001-6994-3443, ⁴0000-0002-6149-3393

Надійшла 29.11.2019

Мета. Визначити вплив способу поливу та густоти стояння рослин на ріст, розвиток та урожайність насіння ліній кукурудзи, що є батьківськими компонентами інноваційних гібридів. **Методи.** Польовий, лабораторний, порівняльний, узагальнення. Дослідження проводили впродовж 2016–2018 рр. **Результати.** Установлено, що основним чинником впливу на тривалість періоду «сходи — квітування» ліній кукурудзи була група стиглості. Тривалість періоду збільшувалася від 49 (у скоростиглих ліній) до 62-х діб (у пізньостиглих ліній). Густота рослин виявилася досить ефективним чинником впливу на терміни квітування жіночого суцвіття. Найбільшу реакцію на загущення спостерігали у середньостиглих, середньопізніх і пізньостиглих ліній з ФАО 380–500. Таку реакцію ліній на густоту стояння можна використовувати на ділянках гібридизації для синхронізації квітування батьківських компонентів гібридів. Установлено, що краплинне зрошення сприяє формуванню найвищої врожайності зерна кукурудзи. Порівняно з дощуванням прибавка врожаю від краплинного зрошення становила 0,56 т/га, або 12,1%. Найбільше зросла врожайність насіння у ліній ФАО 300–500 (від 0,88 до 1,18 т/га). Батьківська лінія ДК445 (ФАО 420), у середньому за період проведення досліджень, виявилася найпродуктивнішою — середня врожайність насіння становила 5,79 т/га. **Висновки.** Установлено специфічну реакцію ліній на щільність ценозу. Для кожної батьківської форми існує оптимум густоти рослин, що потрібно враховувати на ділянках гібридизації для отримання максимальної врожайності насіння. Отримані результати свідчать, що для планування виробництва

насіннєвого матеріалу ліній кукурудзи, що є батьківськими компонентами гібридів, слід враховувати їхні генотипові особливості, реакцію на щільність фітоценозу та спосіб поливу.

Ключові слова: краплинне зрошення, розвиток, синхронізація квітування, урожайність, насіння.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202002-09>

Батьківські компоненти кукурудзи, як продукт тривалого примусового самозапилення, вимогливіші до умов вирощування, вирізняються підвищеною чутливістю до впливу несприятливих чинників, мають менший габітус рослин порівняно з гібридами. Генотипові особливості лінії впливають на фенотиповий прояв ознак, тому потрібно враховувати біологічні особливості батьківських компонентів і технологічні рекомендації з вирощування ділянок гібридизації. З огляду на це актуального значення набувають наукові розробки з оптимізації технологічних способів вирощування насіння ліній кукурудзи — батьківських компонентів перспективних гібридів.

Сучасні батьківські компоненти кукурудзи, що створені для умов зрошення, потрібно надавати виробництву з певними параметрами технологічних вимог. Особливо це стосується режимів зрошення та способів поливу. Проведені дослідження за різних способів поливу дали змогу надати виробництву параметри адаптованості батьківських компонентів, що мають певні агроекологічні та технологічні особливості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У комплексі агротехнічних заходів вирощування кукурудзи, від яких залежить урожай та його якість, важливе місце посідає густина рослин. Вагомий урожай можна отримати завдяки високій індивідуальній продуктивності та граничнодопустимій щільності стеблостою в конкретній зоні вирощування [1–5].

Густина рослин — один із головних чинників, який визначає ефективність використання родючості, температурного та водного режимів ґрунту, сонячної енергії та інших складників життєдіяльності агроценозу [6–8]. Під час вирощування самозапилених ліній кукурудзи густоту стояння слід корегувати з обраною стратегією штучного зволоження.

Краплинне зрошення — сучасний, ресурсощадний, екологічний та безпечний спосіб поливу [9]. Дедалі більше товаровиробників використовують краплинне зрошення під час вирощування сільськогосподарських культур. Проте досліді з вирощування ліній — батьківських компонентів гібридів кукурудзи на краплинному зрошенні досі не проводили.

Для нових ліній — батьківських компонентів гібридів кукурудзи рекомендації з технології вирощування на краплинному зрошенні немає. Тому нині питання оптимізації технології вирощування ліній — батьківських компонентів гібридів кукурудзи різних за вегетаційним періодом з метою підвищення їхньої урожайності та прискореного впровадження нових гібридів є ще недостатньо вивченим і потребує подальших досліджень.

Мета досліджень — визначити вплив способу поливу та густоти стояння рослин на ріст, розвиток та урожайність насіння ліній кукурудзи, що є батьківськими компонентами інноваційних гібридів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН, розташованого на півдні України в зоні Інгупецького зрошувального масиву.

Агротехніка вирощування загальноприйнята для умов зрошення і відповідає вимогам технологій виробництва зернової кукурудзи для агроекологічних умов степової зони України [10]. Попередник — соя.

Дослід має 3 чинники. Чинник А — різні за групами ФАО самозапилені лінії: ДК281 (ФАО 190), Х466 (ФАО 290), Х417 (ФАО 320), Х5030 (ФАО 380), ДК445 (ФАО 420), Х5040 (ФАО 500). Лінії кукурудзи є батьківськими компонентами нових інноваційних гібридів Степовий, Скадовський, Асканія,

Тронка, Гілея, Чонгар, Арабат, що занесені до Реєстру сортів рослин України, рекомендованих до вирощування. Чинник В — спосіб поливу (зрошення краплинне та дощування звичайне). Чинник С — густина стояння рослин (70; 80; 90 тис. рослин на 1 га). Повторення 4-разове з розміщенням варіантів методом рендомізованих розщеплених ділянок. Площа посівних ділянок — 70, облікова — 50 м².

Основним критерієм планування режиму зрошення був рівень передполивної вологості ґрунту (РПВГ). Використовували біологічно оптимальний режим зрошення кукурудзи на всіх етапах органогенезу з РПВГ на рівні 80% НВ.

У дослідях використовували стаціонарно-сезонний тип конструкції краплинного зрошення з укладанням поливних плівкових трубопроводів на поверхню ґрунту. За поливу дощуванням використовували 2-консольну дощувальну установку ДДА-100МА.

Результати обліку фенологічних, біометричних урожайних даних обробляли методами статистичного аналізу за загально-визнаними методичними рекомендаціями [11, 12].

Результати досліджень та їх обговорення. У насінництві гібридів великого значення набувають показники тривалості періоду від сходів до цвітіння у батьківських компонентів. Ці показники потрібно враховувати для синхронізації квітування материнських і чоловічих форм на ділянках гібридизації. Технологічними засобами можна корегувати термін і тривалість квітування за рахунок густоти рослин, вологозабезпечення. Для прискореного впровадження нових гібридів важливим є виробництво необхідної кількості насіння на ділянках гібридизації, що залежить від синхронного квітування батьківських форм та якості запилення. Агротехнічними елементами можна впливати на терміни та тривалість квітування батьківських форм. Основним чинником впливу на тривалість цього міжфазного періоду була група стиглості (табл. 1). Тривалість періоду збільшувалася від 49 (у скоростиглих ліній) до 62-х діб (у пізньостиглих ліній). У наших дослідженнях спосіб поливу практично не впливав на тривалість періоду «сходи — квітування» у батьківських форм. Проте густина стояння рослин виявилася досить ефективним чинником впливу

1. Тривалість періоду «сходи — цвітіння качана» батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від чинників досліду (середнє за 2016–2018 рр.), діб

Батьківська лінія, чинник А	Спосіб поливу, чинник В	Густина рослин, тис. рослин/га, чинник С				У середньому за чинником	
		60	70	80	90	А	В
ДК281 (FAO 190)	Краплинне зрошення	49,3	49,5	50,2	50,3	49,7	56,2
	Дощування	49,3	49,5	50,0	50,1		56,0
Х466 (FAO 290)	Краплинне зрошення	52,7	52,8	53,8	53,2	53,1	
	Дощування	52,6	52,7	53,5	53,1		
Х417 (FAO 320)	Краплинне зрошення	54,7	54,8	55,5	55,7	55,0	
	Дощування	54,7	54,8	55,0	55,0		
Х5030 (FAO 380)	Краплинне зрошення	57,5	57,6	58,8	58,9	58,1	
	Дощування	57,1	57,2	58,7	58,8		
ДК445 (FAO 420)	Краплинне зрошення	58,1	58,2	60,5	60,9	59,3	
	Дощування	58,0	58,1	60,2	60,6		
Х5040 (FAO 500)	Краплинне зрошення	60,4	60,8	62,1	62,3	61,3	
	Дощування	60,2	60,6	62,0	62,2		
У середньому за чинником С		55,4	55,6	56,7	56,8		

Оцінка істотності часткових відмінностей HIP_{05} : А=0,34; В=0,25; С=0,22.
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів HIP_{05} : А=0,25; В=0,21; С=0,19.
Частка впливу чинників: А=85,2%; В=4,5%; С=5,0%.

на терміни квітування жіночого суцвіття. Загущення рослин призводило до затримки квітування на 1–2 доби. Найбільшу реакцію на загущення спостерігали у середньостиглих, середньопізніх і пізньостиглих ліній з ФАО 380–500. Таку реакцію ліній на густоту стояння можна застосовувати на ділянках гібридизації для синхронізації квітування батьківських компонентів гібридів.

Отже, на тривалість проходження окремих фаз розвитку рослин кукурудзи найбільшу частку впливу здійснює група стиглості батьківських компонентів. Це свідчить про чітку генотипову визначеність ознаки, яка має високу середовищну стабільність. Проте густотою стояння рослин ліній можна прискорити чи подовжити тривалість окремих фаз розвитку батьківських компонентів, що може бути корисним на ділянках гібридизації за потреби корегування оптимізації синхронності квітування жіночих і чоловічих компонентів.

Формування насіннєвої продуктивності ліній кукурудзи залежить від багатьох чинників. Результати обліку врожайності свідчать, що під впливом агротехнічних

елементів в умовах зрошення продуктивність досліджуваних батьківських компонентів кукурудзи коливалася від 2,42 до 6,17 т/га (табл. 2).

Установлено, що краплинне зрошення сприяє формуванню найвищої врожайності зерна кукурудзи, яка в середньому становила 4,61 т/га. За поливу дощуванням урожайність насіння ліній була дещо нижчою — 4,05 т/га. Порівняно з дощуванням прибавка врожаю від краплинного зрошення становила 0,56 т/га, або 12,1%. Усі лінії — батьківські компоненти позитивно відреагували на краплинне зрошення. Найбільше збільшення урожайності насіння зафіксовано у ліній ФАО 300–500 за визначеної густоти рослин (збільшення урожайності від 0,88 до 1,18 т/га). Така реакція середньостиглих і середньопізніх гібридів пояснюється тим, що вологоспоживання гібридів з тривалішим періодом вегетації на 70–80% забезпечується поливною водою. У період найбільшого водоспоживання (липень–серпень) добова евапотранспірація посіву кукурудзи у Південному Степу перевищує 100 м³/га і таку кількість води щодня може надати

2. Урожайність насіння ліній — батьківських компонентів гібридів кукурудзи залежно від чинників досліду, т/га (2016–2018 рр.)

Батьківська лінія, чинник А	Спосіб поливу, чинник В	Густота рослин, тис. рослин/га, чинник С				У середньому за чинником	
		60	70	80	90	А	В
ДК281 (ФАО 190)	Краплинне зрошення	3,03	3,19	3,47	3,79	3,03	4,61
	Дощування	2,42	2,58	2,74	3,03		4,05
Х466 (ФАО 290)	Краплинне зрошення	3,66	3,96	4,12	3,99	3,83	
	Дощування	3,55	3,64	4,09	3,63		
Х417 (ФАО 320)	Краплинне зрошення	3,62	4,12	4,63	4,17	3,81	
	Дощування	3,18	3,66	3,75	3,37		
Х5030 (ФАО 380)	Краплинне зрошення	5,21	5,78	5,31	4,92	4,93	
	Дощування	4,71	4,82	4,44	4,32		
ДК445 (ФАО 420)	Краплинне зрошення	5,39	6,58	6,17	5,78	5,79	
	Дощування	5,24	5,64	6,09	5,47		
Х5040 (ФАО 500)	Краплинне зрошення	5,89	5,31	4,24	4,17	4,61	
	Дощування	4,71	4,25	4,18	4,11		
У середньому за чинником С		4,22	4,46	4,44	4,23		

Оцінка істотності часткових відмінностей HIP_{05} : А=0,28; В=0,16; С=0,23.
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів HIP_{05} : А=0,22; В=0,15; С=0,18.
Частка впливу чинників: А=83,2%; В=4,5%; С=5,5%.

краплинне зрошення. Чергові поливи дощуванням установками фронтальної дії можна здійснювати з мінімальним терміном через 4–5 діб, що не завжди може забезпечити оптимальний рівень зволоження.

Батьківська лінія ДК445 (ФАО 420), у середньому за період проведення досліджень, виявилася найпродуктивнішою — середня врожайність насіння становила 5,79 т/га. Урожайність лінії ДК445 була максимальною за густоти рослин 70 тис. росл./га на краплинному зрошенні — 6,58 т/га. Дещо меншу врожайність отримано у варіантах з батьківським компонентом Х5030 (ФАО 380) за густоти рослин 70 тис. росл./га на краплинному зрошенні — 5,78 т/га, а найменші значення цього показника виявлено у батьківського компонента ДК281 за густоти рослин 60 тис. росл./га — 2,42 т/га, що пояснюється біологічними особливостями групи стиглості батьківського компонента.

Генотип батьківського компонента мав специфічну реакцію на густоту рослин. Ранньостигла лінія — батьківський компонент ДК281 мала найвищу врожайність за густоти рослин 90 тис. росл./га — 3,79 т/га. Середньорання лінія Х466 сформувала максимальну врожайність за густоти рослин 80 тис. росл./га — 4,12 т/га, середньостиглі батьківські компоненти Х417 і Х5030 — за густоти рослин 70 тис. росл./га (5,78 і 6,58 т/га відповідно). У пізньостиглої лінії Х5040 максимум урожайності — 5,89 т/га зафіксовано за густоти рослин 60 тис. росл./га. Отже, встановлено, що для кожної лінії є свій оптимальний загущеності як для поливу способом дощування, так і краплинного зрошення.

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що чинник А (лінія) максимально вплинув на формування насінневої продуктивності з часткою впливу 82,3%. Дія чинників В та С була значно меншою — відповідно 4,5 та 5,5%.

Висновки

Установлено, що краплинне зрошення сприяє формуванню вищої врожайності насіння ліній — батьківських компонентів гібридів кукурудзи, яка, в середньому, становила 4,61 т/га. За поливу дощуванням урожайність насіння ліній була дещо нижчою — 4,05 т/га. Порівняно з дощуванням прибавка врожаю від краплинного зрошення становила 0,56 т/га, або 12,1%. Усі лінії — батьківські компоненти позитивно відреагували на краплинне зрошення. Найбільше збільшення урожайності насіння зафіксовано у ліній ФАО 300–500 за визначеної густоти рослин (збільшення урожайності від 0,88 до 1,18 т/га).

Батьківська лінія ДК445 (ФАО 420, батьківський компонент гібридів Чонгар, Арабат, Гілея), у середньому за період проведення досліджень, виявилася найпродуктивнішою — середня врожайність насіння становила 5,79 т/га. Максимальна

врожайність у лінії ДК445 була за густоти рослин 60 тис. росл./га на краплинному зрошенні — 6,58 т/га.

Установлено специфічну реакцію ліній на щільність ценозу. Для кожної батьківської форми існує оптимум густоти рослин, що потрібно враховувати на ділянках гібридизації для отримання максимальної урожайності насіння.

У насінництві гібридів великого значення набувають показники тривалості періоду «сходи — квітування» у батьківських компонентів. Установлено, що густотою стояння рослин ліній можна регулювати (прискорити чи подовжити) тривалість окремих фаз розвитку батьківських компонентів. Це може бути корисним на ділянках гібридизації за потреби корегування оптимізації синхронності квітування жіночих і чоловічих компонентів.

Vozhegova R.¹, Lavrynenko Yu.², Marchenko T.³, Zabara P.⁴

Institute of Irrigated Agriculture of NAAS, Naddniprianske, Kherson, 73483, Ukraine; e-mail: ¹izz.

ua@ukr.net, ²lavrin52@ukr.net*, ³tmarchenko74@ukr.net, ⁴pavelzabara@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-3895-5633, ²0000-0001-9442-8793, ³0000-0001-6994-3443, ⁴0000-0002-6149-3393

The productivity of the lines — the parent components of corn hybrids depending on the irrigation methods and plant density in the Southern Steppe

Goal. To determine the effect of method of irrigation and plant density on growth, development, and yield of seed lines of corn, which are the parental components of the innovative hybrids. **Methods.** Field, laboratory, comparison, generalization. The study had been carried out during 2016–2018. **Results.** It is established that the main factor influencing the duration of the period «germination — flowering» of lines of corn was the ripening group. The duration of the period increased from 49 (in early-maturing lines) to 62 days (in late-maturing lines). The plant density was quite an effective factor influencing the timing of the flowering of female inflorescences. The greatest reaction to the thickening was observed in the mid, medium late and late maturing lines from FAO 380–500. This reaction of the lines to stand can be used in hybridization areas for the synchronization of the flowering of parental

components of hybrids. It is established that drip irrigation promotes the formation of a higher grain yield of corn. Compared with sprinkler irrigation, the yield increase due to drip irrigation was 0.56 t/ha or 12.1%. The highest increase in seed yield was fixed for lines FAO 300–500 (from 0.88 to 1.18 t/ha). The parent line DK445 (FAO 420), on average for the period of the research, proved to be the most productive one — the average seed yield made 5.79 t/ha. **Conclusions.** The specific reaction is fixed of lines on the density of cenosis. For each parent form, there is an optimum plant density that should be considered in areas of hybridization to obtain the maximum yield of seeds. The obtained results show that for the planning seed production lines of corn, which are the parental components of hybrids, it is necessary to take into account their genotypic features, the reaction on the density of the growing and irrigation method.

Key words: drip irrigation, development, synchronization of flowering, yield, seeds.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202002-09>

Бібліографія

1. Бєлов Я.В. Напрями оптимізації технологій вирощування кукурудзи за умов змін клімату. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. №4. С. 74–81. doi: 10.31521/2313-092X/2018-4(100)-11
2. Нужна М.В., Боденко Н.А. Моделі гібридів кукурудзи FAO 150–490 для умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14. № 1. С. 58–65. doi: 10.21498/2518-1017.21498/2518-1017.14.12018.126508
3. Yi Q., Liu Y., Hou X. et al. Genetic dissection of yield-related traits and mid-parent heterosis for those traits in maize (*Zea mays* L.). *BMC plant biology*. 2019. № 09. doi: 10.1186/s12870-019-2009-2
4. Kolisnyk O. M. The resistance of corn self-pollinated lines and hybrids to major diseases and pests in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 2. С. 53–60. doi: 10.31210/visnyk2019.02.06
5. Капустян М.В., Полухіна А.В., Тимчук В.М., Чернобай Л.М. Відпрацювання інструментарію та алгоритмів корегування селекційних програм по кукурудзі. *Селекція і насінництво*. 2018. Вип. 113. С. 77–84. doi: 10.30835/2413-7510.2018.134360
6. Каленська С.М., Таран В.Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 4. С. 415–421. doi: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909
7. Абельмасов О.В., Бебех А.В. Особливості прояву основних елементів структури врожайності самозапилених ліній кукурудзи в різних умовах вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. V. 14. № 2. С. 209–214. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134771
8. Irmak S., Djaman K. Effects of planting date and density on plant growth, yield, evapotranspiration, and water productivity of subsurface drip-irrigated and rainfed maize. *Transactions of the ASABE*. 2016. V. 59(5). P. 1235–1256. doi: 10.13031/trans.59.11169
9. Вожегова Р.А., Коковіхін С.В. Зрошуване землеробство — гарант продовольчої безпеки України в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11(788). С. 28–34. doi: 10.31073/agrovisnyk201811-04
10. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Гож О.А. Науково-практичні рекомендації з технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. Херсон: Гринь Д. С. 2015. 104 с.
11. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найдюнов В.Г., Михаленко І.В. Методичні вказівки з насінництва кукурудзи в умовах зрошення. Херсон: Айлант, 2008. 212 с.
12. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голубородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство): навчальний посібник. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 448 с.