МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО

УДК 633.15:631.5:631.8:631.67(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.1>

ВПЛИВ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент Національної академії аграрних наук
<https://orcid.org/0000-0002-3895-5633>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

БЄЛОВ Я.В. – здобувач

<https://orcid.org/0000-0001-7567-8965>

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Кукурудза належить до головних культур степової зони України, що зумовлено цінними властивостями зерна та листостеблової маси, універсальністю використання для тваринництва, птахівництва, а також промислової переробки, в тому числі й на альтернативні види палива. Внаслідок масштабної селекційної роботи у другій половині ХХ та на початку ХХІ століття сучасні гібриди культури здатні забезпечити врожайність у межах 16–18 т/га і вище [1].

На даному етапі розвитку сільського господарства України головною передумовою отримання високих урожаїв зерна качанистої є правильний підбір гібридів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Обираючи гібриди для вирощування, необхідно враховувати напрямки використання, групу стиглості, потенційну врожайність, якісні показники, резистентність до хвороб та шкідників. Унаслідок великих економічних та енергетичних витрат під час вирощування кукурудзи, дисбалансу цін на енергоносії та сільськогосподарську продукцію існує необхідність наукового обґрунтування основних елементів технології вирощування з урахуванням змін клімату. У зв'язку з цим актуальними на сьогоднішній день залишаються питання вирощування гібридів різних груп стиглості, які потребують уточнення комплексу агротехнологічних заходів у разі вирощування в посушливих умовах Південного Степу України [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведені в Україні та за її межами дослідження показали: урожайність зерна даної культури є одним з основних показників ефективності використання селекційного матеріалу, що безпосередньо впливає на комплекс показників виробництва кожного гібрида. Інтенсивність продукційного процесу за вирощування кукурудзи може істотно коливатися залежно від впливу різних чинників середовища впродовж вегетаційного періоду, передусім – вологозабезпеченості опадами, коливанням температур і відносної вологості повітря, наявності доступних поживних речовин у ґрунті тощо [3].

В умовах зрошення сучасні гібриди потребують індивідуально визначених елементів технології вирощування залежно від генетичного потенціалу рослин, особливостей ґрунтово-кліматичних умов вирощування та інших чинників. Тому існує необхідність проведення в умовах південної степової зони України польових дослідів з гібридами кукурудзи, зокрема із встановлення дії та взаємодії густоти стояння рослин та мінеральних добрив, а також інших елементів технології вирощування для забезпечення високих і економічно обґрунтованих урожаїв зерна за раціонального витрачання поливної води, мінеральних добрив, енергетичних та трудових ресурсів, збереження родючості ґрунту, зниження екологічного тиску на агроєкосистеми [4; 5].

Мета – науково обґрунтувати елементи технології вирощування гібридів кукурудзи для оптимізації сумарного водоспоживання та підвищення продуктивності в Південному Степу України із застосуванням зрошення.

Матеріали та методика досліджень. Польові досліді проведено на дослідному полі Миколаївського національного аграрного університету. Аналіз показників якості зерна здійснювали в лабораторії аналітичних досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН. Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий середньосуглинковий. Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовка їх до аналізу, встановлення показників водоспоживання проводилося згідно із загально визнаними методиками дослідної справи в рослинництві та зрошуваному землеробстві [6; 7].

У трифакторному досліді вивчали гібриди кукурудзи з різним генетичним потенціалом – ДКС 3730, ДКС 4764, ДКС 4795 (фактор А); густоту стояння рослин – 50, 60, 70, 80 тис. шт./га (фактор В); фони мінерального живлення – без добрив (контроль), $N_{30}P_{30}$, $N_{60}P_{60}$, $N_{90}P_{90}$, $N_{120}P_{120}$ (фактор С).

Польові досліді закладалися методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності. Площа ділянок першого порядку становила 607,2 м²; другого – 202,4; облікових ділянок третього порядку – 50,6 м².

Агротехніка в дослідіх була загальноовизначена для умов зрошення півдня України, крім факторів, що

вивчалися. Поливи проводили дощувальною машиною Зіммати́к.

Результати досліджень. Проведені нами спостереження протягом 2016–2018 рр. показали, що сумарне водоспоживання посівів кукурудзи змінювалося залежно від усіх досліджуваних у досліді факторів (табл. 1).

Таблиця 1 – Сумарне водоспоживання посівів кукурудзи залежно від гібридного складу, густоти стояння рослин та фону мінерального живлення, м³/га, (середнє за 2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис. шт./га (фактор В)	Удобрєння (фактор С)					Середнє по факторах	
		без добрив (контроль)	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	N ₉₀ P ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀	А	В
ДКС 3730	50	4149	4165	4173	4181	4187	4182	4465
	60	4161	4171	4178	4188	4191		4457
	70	4164	4176	4189	4198	4199		4487
	80	4180	4182	4194	4201	4206		4517
ДКС 4764	50	4452	4536	4568	4609	4614	4579	
	60	4458	4518	4549	4609	4647		
	70	4483	4537	4582	4649	4706		
	80	4493	4587	4628	4660	4704		
ДКС 4795	50	4515	4628	4672	4734	4788	4683	
	60	4537	4591	4647	4697	4712		
	70	4570	4640	4683	4753	4771		
	80	4584	4703	4722	4838	4877		
Середнє по фактору С		4396	4453	4482	4527	4550		

У середньому за три роки за фактором А (гібрид) максимальне сумарне водоспоживання (4683 м³/га) встановлено у гібрида ДКС 4795. У гібридів ДКС 4764 та ДКС 4795 воно було меншим і становило 4182 та 4579 м³/га відповідно. Отже, проявилось його зниження на 2,3–12,0%.

За фактором В (густота стояння рослин) найвищим даний показник був за використання густоти стояння рослин 80 тис. шт./га і становив, у середньому, 4517 м³/га. За інших варіантів густоти стояння сумарне водоспоживання становило 4457–4487 м³/га.

Максимальне середнє значення сумарного водоспоживання за фактором С (удобрєння) – 4550 м³/га визначено за використання фону мінерального живлення N₁₂₀P₁₂₀. Використання меншої дози мінеральних добрив призводило до прямо пропорційного незначного (на 0,7–3,5%) зменшення показника водоспоживання, який становив за варіантами досліді 4396–4527 м³/га.

За співвідношенням показників сумарного водоспоживання та врожайності гібридів кукурудзи було встановлено коефіцієнт водоспоживання посівів на одиницю врожаю зерна досліджуваної культури (табл. 2).

Таблиця 2 – Коефіцієнт водоспоживання гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та фону мінерального живлення, м³/т (середнє за 2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис. шт./га (фактор В)	Удобрєння (фактор С)					Середнє по факторах	
		без добрив (контроль)	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	N ₉₀ P ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀	А	В
ДКС 3730	50	423	378	355	317	301	316	362
	60	398	343	329	289	283		330
	70	366	316	283	258	259		303
	80	365	294	275	250	239		312
ДКС 4764	50	440	394	358	310	305	330	
	60	377	353	323	299	289		
	70	355	303	282	280	285		
	80	392	352	327	297	289		
ДКС 4795	50	436	394	367	333	321	333	
	60	405	357	330	284	291		
	70	370	327	303	271	281		
	80	374	335	317	283	286		
Середнє по фактору С		392	346	321	289	286		

За фактором А (гібрид) найменший коефіцієнт водоспоживання в середньому за три роки досліджень спостерігали за використання гібриду ДКС 3730 – 316 м³/т. Найбільш низький даний показник за фактором В (густота стояння рослин) у середньому за 2016–2018 рр. – 303 м³/т встановлено за густоти стояння 70 тис. шт./га. За фактором С (удобрення) мінімальні значення коефіцієнта водоспоживання – 286 м³/т визначено за використання дози добрив

N₁₂₀P₁₂₀. За результатами проведених досліджень доведено, що мінімальний коефіцієнт водоспоживання (239 м³/т) був встановлений у гібрида ДКС 3730 за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га та дози азотних добрив N₁₂₀P₁₂₀.

У польових дослідках визначено, що на врожайність зерна кукурудзи впливали всі досліджувані фактори – гібридний склад, густота стояння рослин та фон мінерального живлення (табл. 3).

Таблиця 3 – Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення в умовах зрошення, т/га (середнє за 2016-2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Густота стояння рослин, тис. шт./га (фактор В)	Удобрення (фактор С)					Середнє по факторах	
		без добрив (контроль)	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	N ₉₀ P ₉₀	N ₁₂₀ P ₁₂₀	А	В
ДКС 3730	50	9,8	11,0	11,8	13,2	13,9	13,6	11,9
	60	10,5	12,2	12,7	14,5	14,8		12,9
	70	11,4	13,2	14,8	16,3	16,2		14,4
	80	11,5	14,2	15,3	16,8	17,6		15,1
ДКС 4764	50	10,2	11,7	12,9	14,9	15,2	14,2	13,0
	60	12,0	12,9	14,1	15,5	16,1		14,1
	70	12,6	15,0	16,3	16,7	16,6		15,5
	80	11,6	13,1	14,2	15,7	16,4		14,2
ДКС 4795	50	10,5	12,0	12,9	14,4	15,0	14,5	13,0
	60	11,4	13,0	14,3	16,6	16,3		14,3
	70	12,4	14,4	15,6	17,6	17,1		15,4
	80	12,3	14,3	15,2	17,2	17,1		15,2
Середнє по фактору С		11,3	13,1	14,2	15,8	16,0		
НІР ₀₅ , т/га:	часткових відмінностей: А – 0,09; В – 0,14; С – 0,16							
	середніх (головних) ефектів: А – 0,12; В – 0,18 ; С – 0,25							

У середньому за три роки найвищу врожайність (14,5 т/га) отримали на посівах гібрида ДКС 4795, що більше в порівнянні з іншими гібридами на 2,1–6,2%. Максимальний показник продуктивності даного гібрида – 15,1 т/га отримали за використання густоти стояння рослин 80 тис. шт./га.

Найкращі показники продуктивності гібриди ДКС 4764 та ДКС 4795 показали за густоти стояння рослин 70 тис. шт./га, відповідно 15,5 та 15,4 т/га. Зрідження або загущення посівів усіх біотипів призводило до зменшення врожайних показників.

Внесення мінеральних добрив забезпечило приріст урожайності зерна, в середньому на 1,8–4,7 т/га, порівняно з контролем. Максимальну середню врожайність зерна культури (16,0 т/га) отримали за використання удобрення в дозі N₁₂₀P₁₂₀.

Дисперсійна обробка показників врожайності дозволила встановити частку впливу досліджуваних факторів на формування цього показника для гібридів кукурудзи різних груп стиглості (рис. 1).

За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що фактор С (удобрення) максимально вплинув на формування зернової продуктивності гібридів культури, частка його впливу становила 56,0%. Дія факторів А та В була значно меншою – 5,0 та 22,0 % відповідно.

Взаємодія факторів виявилась слабкою – 1,0–5,0%, а вплив інших чинників на формування врожайності становив 6,0%. Звідси встановлено, що

суттєвий вплив на отримання високої врожайності зерна кукурудзи мав фон мінерального живлення.

Висновки. У польових дослідках установлено, що найбільше водоспоживання (4683 м³/га) відзначено у гібрида ДКС 4795, а у гібридів ДКС 4764 та ДКС 4795 даний показник зменшився на 2,3–12,0%. У дослідках проявилася тенденція зростання водоспоживання за мірою підвищення ступеня густоти стояння рослин. Встановлено, що найменший коефіцієнт водоспоживання (239 м³/т) був у варіанті з гібридом ДКС 3730 за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га та дози азотних добрив N₁₂₀P₁₂₀. У середньому по гібридному складу оптимальною з точки зору економії витрат води виявилася густота стояння рослин 70 тис. шт./га. Визначено, що показники коефіцієнта водоспоживання гібридів кукурудзи зростають за низького фону мінерального живлення. У середньому найменший показник коефіцієнту водоспоживання (286 м³/т) відзначено за внесення мінеральних добрив у дозі N₁₂₀P₁₂₀.

Визначено, що в умовах Південного Степу України для раціонального використання природних ресурсів та отримання високоякісного зерна кукурудзи на поливних землях у межах 16–18 т/га важливо коригувати для кожного гібриду елементи технології вирощування з урахуванням реакції на штучне зволоження, густоту стояння рослин та фон мінерального живлення. Для отримання максимальної врожайності під час вирощування гібриду ДКС 3730 необхідно формувати густоту стояння рослин на рівні 80 тис. шт./га; ДКС 4764 – 70 тис.;

ДКС 4795 – 70–80 тис. шт./га. Оптимальною дозою добрив під час вирощування всіх досліджуваних гібридів є $N_{90}P_{90}$, а застосування максимальної

дозы ($N_{120}P_{120}$) не забезпечує достовірний приріст урожайності зерна на фоні різкого зниження окупності агроресурсів.

Рис. 1. Частка впливу факторів дослідження на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості, % (середнє за 2016-2018 рр.): фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості; фактор В – густина стояння рослин; фактор С – фон мінерального живлення

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях півдня України : монографія / Ю.А. Лавриненко та ін. Херсон : Айлант, 2007. 256 с.
2. Стан, напрями та перспективи розвитку селекції кукурудзи в зрошуваних умовах півдня України / Ю.А. Лавриненко та ін. *Зрошуване землеробство : міжвід. темат. наук. збірник*. 2010. № 54. С. 15–27.
3. Вожегова Р., Влащук А., Колпакова О. Вирощування кукурудзи на зрошенні в умовах Південного Степу України. *Пропозиція*. 2017. № 3. С. 104–108.
4. Barlog P., Frckowiak-Pawlak K. Effect of Mineral Fertilization on Yield of Maize Cultivars Differing in Maturity Scale. *Acta Sci. Pol. Agricultura*. 2008. № 7. P. 5–17.
5. Saracoglu K., Saracoglu B., Fidan Aylu and V. Influence of Integrated Nutrients on Growth, Yield and Quality of Maize (*Zea mays* L.). *American Journal of Plant Sciences*. 2011. Vol. 2. № 1. P. 63–69.
6. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р.А. Вожегова та ін. Херсон. Видавець Гринь Д.С., 2014. 285 с.
7. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство) / В.О. Ушкаренко та ін. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.

REFERENCES:

1. Lavrinenko, Yu.O., Kokovihin, S.V., & Naiidionov, V.G. (2007). *Naukovi osnovy nasinnnytstva kukurudzy na zroshyvanykh zemliakh pivdnia Ukrainy : Monografiia* [Scientific fundamentals of corn

seeding on irrigated lands of southern Ukraine: Monograph]. Kherson: Aylant [in Ukrainian].

2. Lavrinenko, Yu.O., Netreba, A.A., & Polskoi, V.Ya. et al. (2010). Stan, napriamy ta perspektyvy rozvytku selektsii kukurudzy v zroshyvanykh umovakh pivdnia Ukrainy [State, trends and prospects for the development of maize selection in irrigated conditions in southern Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo. Irrigated agriculture*, 54, 15-27 [in Ukrainian].

3. Vozhegova, R., Vlashuk, A., & Kolpakova, O. (2017). Vyroshchuvannia kukurudzy na zroshenni v umovakh Pivdenного Stepu Ukrainy [Growing corn on irrigation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Propozitsia. Offer*, 3, 104-108 [in Ukrainian].

4. Barlog, P., & Frckowiak-Pawlak, K. (2008). Effect of Mineral Fertilization on Yield of Maize Cultivars Differing in Maturity Scale. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 7, 5–17 [in English].

5. Saracoglu, K., Saracoglu, B., & Fidan, Aylu and V. (2011). Influence of Integrated Nutrients on Growth, Yield and Quality of Maize (*Zea mays* L.). *American Journal of Plant Sciences*. 2, 1, 63–69 [in English].

6. Vozhegova, R. A., Lavrynenko, Yu. O., & Malyarchuk, M. P. (2014). *Metodyka pol'ovyykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Vydavets' Hrin' D.S. 285. [in Ukrainian].

7. Ushkarenko, V.O., Vozhegova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo)* [Method of field experiment]. Kherson: Hrin D. S. [in Ukrainian].