
ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО,
ОВОЩЕВОДСТВО И БАХЧЕВОДСТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.53.01:633.15:631.811.98:631.67 (477.72)
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.1>

МІНЛИВІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ПРОДУКТИВНОСТІ У ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З УРОЖАЙНІСТЮ ЗЕРНА ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОЛИВУ ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ У ПОСУШЛИВОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Аверчев О.В. – д.с.-г.н., професор, проректор з наукової роботи
та міжнародної діяльності,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Іванів М.О. – к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри механізації,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Лауриненко Ю.О. – д.с.-г.н., професор, професор кафедри рослинництва,
генетики, селекції та насінництва,

ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Наведені результати досліджень прояву показників елементів структури продуктивності рослин та їх впливу на урожайність інноваційних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в умовах Посушливого Степу. Гібриди висівались за різних способів поливу (доцурвання звичайне, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення) та без зрошення задля порівняння їх посухостійкості. Встановлена адаптованість гібридів різних груп ФАО до технологій поливу з певним рівнем вологозабезпеченості.

Визначені оптимальні елементи структури продуктивності для певних груп стиглості гібридів і рівня вологозабезпеченості. Розрахунки залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від маси зерна з качана в умовах зрошення показали, що є сильний позитивний зв'язок між цими показниками. Характерним є те, що залежність носить схильність до прямолінійності, коефіцієнт кореляції перебував на високому рівні – 0,938. Максимум урожайності зерна фіксується за показниками маси зерна з качана в межах 208–217 г, що забезпечує урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення 15–16 т/га. Кореляція урожайності зерна і маси зерна з качана без поливу носила аналогічну залежність. Проте маса зерна з качана і тривалість періоду вегетації були у від'ємній залежності, що вказує на переважний вплив на посухостійкість гібридів скорочення періоду вегета-

ції і зменшення водоспоживання. За неполивних умов маса зерна качана не може бути показником потенційної можливості гібриду. Перевага в посухостійкості надається скоростиглим гібридам, які за умов оптимального режиму зрошення значно поступаються менш посухостійким, проте більш урожайним пізньостиглим гібридам.

За умов зрошення маса 1000 зерен мала додатний вплив на урожайність зерна гібридів кукурудзи (коефіцієнт кореляції – 0,733). В умовах жорсткої посухи для стійкості генотипів до стресу необхідні фізіологічні механізми атракції поживних речовин до зернівки, що призводить до формування більш крупного зерна у гібридів з генетично запрограмованою посухостійкістю. Ці гібриди (Степовий, Пивиха) мають масу 1000 зерен у межах 170–190 г, що на 17–20% більше ніж у високопродуктивних гібридів інтенсивного типу в неполивних умовах. Проте в умовах зрошення маса 1000 зерен у високопродуктивних гібридів інтенсивного типу була більшою на 17–23% порівняно з посухостійкими гібридами. Для отримання урожайності зерна кукурудзи в умовах Посушливого Степу в межах 3–3,5 т/га посухостійкі гібриди кукурудзи повинні мати масу 1000 зерен не менше 170 г. Для цього необхідно використовувати спеціальні гібриди, що створювались за спеціальними програмами селекції на посухостійкість.

Ключові слова: гібрид, кукурудза, зрошення, адаптивність, посухостійкість, зерно, селекція.

Averchev O.V., Ivaniv M.O., Lavrynenko Iu.O. Variability of productivity structure elements in corn hybrids of different FAO groups and their relationship with grain yield under different irrigation and moisture conditions in the Arid Steppe of Ukraine

The study presents the results of research on the indexes of the productivity structure of corn hybrids of different FAO groups and the model of their correlation with kernel yields of innovative corn hybrids under different irrigation modes and water supply under the conditions of the Arid Steppe of Ukraine. The hybrids were sown under different irrigation modes (common sprinkling, drip irrigation, sub-irrigation) and without irrigation to compare their drought-resistance. The research determines the indexes of the kernel weight of a cob and 1000 kernel weight in the hybrids of different FAO groups under different water supply and irrigation modes. The study establishes the polynomial dependence between the elements of the productivity structure and the kernel yields of the innovative hybrids under the conditions of natural moisturizing and artificial irrigation in the Arid Steppe of Ukraine. It determines the impact of the biometric indexes, the length of the growing season of the hybrids on their productivity under different moisture conditions.

The study determines optimal elements of the productivity structure for certain maturity groups and levels of moisture supply. The calculations of the dependence of the kernel yields of the corn hybrids on the kernel weight of a cob under irrigated conditions showed that there is a strong positive correlation between these indexes. It is necessary to mention that the dependence is inclined to linearity, the correlation coefficient being at a high level – 0.938. The maximum kernel yield was recorded by the indexes of the kernel weight of a cob within 208–217 g that ensures the kernel yields of the corn hybrids of 15–16 t/ha under irrigated conditions. The correlation of the kernel yields and the kernel weight of a cob was similar under non-irrigated conditions. However, the kernel weight of a cob and the length of the growing season had a negative correlation that indicates a prevailing impact of a reduction in the growing season and a decrease in water use on drought-resistance of the hybrids. Under non-irrigated conditions, the kernel weight of a cob cannot be an indicator of a hybrid potential capability. Drought-resistance is preferred in the early maturing hybrids, which considerably yield to less drought-resistant hybrids under the conditions of an optimal irrigation mode, but the late maturing hybrids are more productive.

Under irrigated conditions, 1000 kernel weight had an additive impact on the kernel productivity of the corn hybrids (the correlation coefficient is 0.733). Under conditions of severe droughts, physiological mechanisms of attracting nutrients to corn seeds are necessary for stress-resistance of the genotypes, causing the formation of larger kernels of the hybrids with genetically programmed drought-resistance. These hybrids (Stepovi, Pyvykha) have 1000 kernel weight ranging from 170g to 190 g that is more by 17–20% than in highly productive hybrids of an intensive type under non-irrigated conditions. However, under irrigation 1000 kernel weight in highly productive hybrids of an intensive type was more by 17–23% when compared to the drought-resistant hybrids. In order to obtain corn kernel yields ranging from 3 t/ha to 3.5 t/ha under conditions of the Arid Steppe drought-resistant corn hybrids must have 1000 kernel weight not less than 170 g. Therefore, it is necessary to use special hybrids created by special breeding programs for drought-resistance.

Under the conditions of the Arid Steppe it is necessary to use corn hybrids with a genetically programmed reaction to moisture supply during the growing season. While selecting hybrids by adaptivity to agro-ecological conditions it is important to pay special attention to the indexes of the weight of corn cob kernels and the size of kernels (1000 kernel weight)

Key words: hybrid, corn, irrigation, kernels, productivity, drought-resistance, correlation models.

Актуальність. У сфері підвищення продуктивності зернових культур, як основного джерела продуктів харчування населення, найбільш важливі три основні напрями: нові селекційні розробки, перехід на суперсучасні агротехнології, економічно обгрунтована організація виробництва [1; 2].

Тому актуальними питаннями зерновиробництва натеper є удосконалення технологічних заходів вирощування інноваційних гібридів кукурудзи та обгрунтування добору адаптованих гібридів до певних агроекологічних умов вирощування. При цьому важливими показниками адаптивності гібридів кукурудзи є складові елементи продуктивності та їх кореляційні зв'язки з урожайністю зерна, що покладається в основу розробки оптимальних моделей генотипів для конкретних агроекологічних умов [3; 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливим елементом технології вирощування є використання штучного зрошення, оптимальних режимів зрошення та сучасних способів поливу [5]. На цьому етапі розвитку сільського господарства України головною передумовою отримання високих урожаїв зерна кукурудзи є правильний підбір гібридів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов та технологічного забезпечення [6]. Обираючи гібриди для вирощування, необхідно враховувати напрям 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 є необхідність наукового обгрунтування основних елементів технології вирощування з урахуванням змін клімату. У зв'язку з цим актуальними натеper залишаються питання вирощування гібридів різних груп стиглості, які потребують уточнення комплексу агротехнологічних заходів у разі вирощування в посушливих умовах Південного Степу України [7]. Встановлено, 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 [8].

Урожайність зерна гібридів кукурудзи, як й інших сільськогосподарських культур, є складником низки кількісних ознак. Тому для подальшого генетичного поліпшення рослин і підвищення врожайності необхідно володіти інформацією не лише про рівень прояву результативної ознаки, а й окремих елементів структури врожаю та їхнього взаємозв'язку [9].

Попередніми дослідженнями було встановлено, що є суттєва певна залежність урожайності зерна з окремими елементами структури урожайності. Визначення домінантних ознак, що впливають на рівень продуктивності посівів, дає змогу визначати достатність рівня технологічного забезпечення для розкриття потенційних можливостей окремого сорту чи гібриду, прогнозувати рівень продуктивності, вносити оперативні корективи в технологічні заходи, удосконалювати моделі генотипів для агроекологічних умов вирощування [10].

Встановлено, що серед значної кількості господарсько-цінних ознак, що мають значний вплив на формування господарської та потенційної врожайності, важливе місце посідають біометричні та фенологічні показники рослин гібридів кукурудзи [11]. Вивчення кореляційної залежності між ними й іншими основними господарсько-цінними ознаками має практичне значення для визначення оптимальних параметрів для надання рекомендацій щодо вибору гібридів кукурудзи для конкретних агрокліматичних зон та технологій вирощування [12].

Найбільший урожай формується за умови оптимального співвідношення розвитку всіх елементів його структури. Однак у разі недостатнього розвитку одного з них урожай може бути частково компенсований за рахунок інших складників. Причому необхідно враховувати, що деякі елементи структури врожаю формуються на різних етапах органогенезу, для їхнього оптимального розвитку необхідні різні умови [13].

Дослідженням кореляцій кількісних ознак, що пов'язані з урожайністю, присвячено публікації як вітчизняних, так і зарубіжних науковців. Встановлено, що коефіцієнт кореляції між певними ознаками може змінюватися внаслідок різних погодних умов року вегетації, місця проведення досліджень та генетичного матеріалу. Такі закономірності мінливості зв'язку між окремими кількісними ознаками цілком узгоджуються з основними положеннями генетики щодо кількісних ознак та фенотипового їх прояву у взаємодії «генотип – середовище» [14; 15; 16].

Зрошення сприяє підвищенню продукційних процесів, покращує мікроклімат фітоценозу, сприяє ефективному використанню біокліматичного потенціалу. Розроблено технології вирощування кукурудзи за різних режимів зрошення, що дає змогу розкрити генотиповий потенціал продуктивності гібридів [17].

Натепер у виробництві впроваджується нова дощувальна техніка, нові способи поливу – краплинне зрошення, підґрунтове. Ці способи поливу мають високу оперативність щодо корегування режимів зрошення та живлення, вимагають менших матеріальних витрат (краплинне зрошення) та більш надійні і довготривалі (підґрунтове зрошення). Проте не всі гібриди кукурудзи мають високу адаптованість до окремих способів поливу, рівня передполивної вологості ґрунту, показників гідромодулю поливного масиву [18].

З огляду на вищенаведене, дослідження рівня прояву й кореляції елементів структури врожаю гібридів кукурудзи різного генетичного походження та груп стиглості за різних способів поливу та рівня зволоження є актуальним завданням для вдосконалення технологій вирощування та моделей гібридів різних груп стиглості для умов Посушливого Степу України.

Мета досліджень – встановити прояв ознак «маса зерна з качана», «маса 1000 зерен» та їх вплив на врожайність зерна у сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проведені згідно з тематичним планом досліджень ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» за завданням «Реалізація технології вирощування основних сільськогосподарських культур». Польові досліді виконувались в агрофірмі «Сиваське» Новотроїцького району Херсонської області, що розташована в агроекологічній зоні Посушливого Степу та в межах дії Каховської зрошувальної системи, у 2017–2019 рр. Досліди проводились відповідно до загальноприйнятих методик [19; 20].

Об'єктом досліджень були сучасні гібриди кукурудзи вітчизняної селекції різних груп стиглості. Гібриди висівались за різних способів поливу (дощування звичайне, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення) та без зрошення задля порівняння їх посухостійкості. Методи – польові, лабораторні, статистичні. Для встановлення норми реакції гібридів кукурудзи на технологічні умови досліджували вплив різних способів поливу на урожайність зерна: полив дощуванням установкою Зіматік, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення з рівнем передполивної вологості ґрунту 80% НВ у шарі ґрунту 0–50 см. Для визначення посухостійкості висівали гібриди без зрошення.

Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий з глибоким рівнем залягання ґрунтових вод. Орний горизонт перебуває в межах 0–30 см. Найменша вологосміність 0,7 м шару ґрунту становить 22,0%, вологість в'янення – 9,7% від маси сухого ґрунту. В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,1%. Агротехніка вирощування гібридів кукурудзи в досліді була загальноприйнятною для зони Півдня України. Попередник – соя.

Результати досліджень і обговорення. У посушливій степовій зоні України, на фоні тенденцій до змін клімату, реалізація потенційної продуктивності гібридів кукурудзи обмежується різними лімітованими факторами і одним із головних є вологозабезпеченість. Пристосованість гібридів до ґрунтово-кліматичних умов зони Посушливого Степу та штучної вологозабезпеченості відображується параметрами елементів структури продуктивності, основними з яких є маса зерна з качана та маса 1000 зерен.

У таблиці 1 наведені результати обліку маси зерна з качана у сучасних інноваційних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та без зрошення. Показано масу зерна верхнього качана, оскільки у сучасних гібридів кукурудзи за оптимальної густоти стояння рослин формується продуктивним тільки один (верхній) качан, а качан з нижчого міжвузля формується мало озерненим, або ж не озерненим (окрім випадків зріджених посівів).

Таблиця 1

Маса зерна з качана (г) у гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від способів поливу та без зрошення (2017–2019 рр.)

Гібрид	ФАО	Без зрошення	Полив дощуванням	Полив краплинним зрошенням	Полив підґрунтовим зрошенням
Степовий	190	102,3	152,6	158,3	149,8
ДН Пивиха	180	98,3	149,4	154,3	145,2
Скадовський	290	96,4	156,2	158,7	153,4
ДН Хотин	280	97,5	173,5	178,4	172,0
Каховський	380	67,4	185,8	195,3	190,7
ДН Росток	340	65,4	196,1	208,7	201,3
Арабат	420	41,5	200,5	214,8	207,1
ДН Софія	420	42,0	207,2	217,1	211,3
Середнє		76,35	177,6	185,7	178,8
НІР ₀₅		3,14	5,23	5,45	4,89

За умов зрошення маса зерна з качана у гібридів кукурудзи збільшувалась зі збільшенням групи ФАО, що є цілком закономірним. Максимальних значень вона досягала у середньопізніх гібридів Арабат та Софія (200–217 г). Більш сприятливі умови для формування качана в середньому були за способів поливу краплинним зрошенням та підґрунтовим зрошенням (середня маса зерна качана 185,7 та 178,8 г). Проте скоростиглі та середньостиглі гібриди формували більшу масу зерна качана за краплинного зрошення та дощування, а гібриди ФАО 300–420 формували більші качани за краплинного та підґрунтового зрошення. Це пояснюється тим, що гібриди зі збільшеною тривалістю періоду вегетації мають і більш потужну кореневу систему, що проникає на глибину залягання поливної стрічки та підйому капілярної кайми якраз у фазу органогенезу формування

потенційної продуктивності качана. До кореневої системи скоростиглих гібридів поливна вода за підґрунтового поливу надходить із запізненням, що призводить до неповної реалізації потенційних можливостей формування качана. Проте без зрошення маса зерна з качана у пізньостиглих гібридів Арабат та Софія різко зменшувалась за неполивних умов. Це пов'язано з тим, що у пізньостиглих гібридів, незважаючи на більшу потенційну продуктивність качана, в умовах посухи проходило пригнічення запилення верхньої частини стрижня і формування низької маси зерна качана.

Розрахунки залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від маси зерна качана в умовах зрошення показали, що є сильний позитивний зв'язок між цими показниками (рис. 1). Характерним є те, що залежність носить схильність до прямолінійності, коефіцієнт кореляції перебував на високому рівні – 0,938. Максимум урожайності зерна фіксується на показниках маси зерна качана у межах 200–220 г, що забезпечує урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення 15–16 т/га.

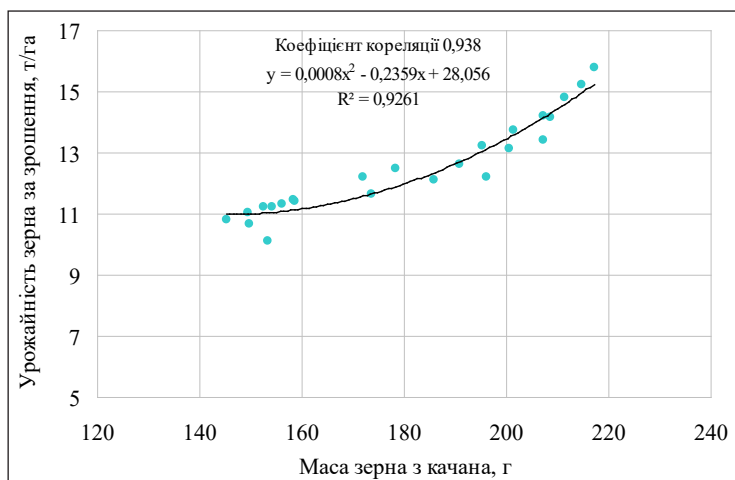


Рис. 1. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та маси зерна з качана (зрошення)

Залежність урожайності зерна і маси зерна з качана без поливу носила аналогічний характер, проте на значно нижчому рівні урожайності та маси зерна з качана (рис. 2). Максимум урожайності зерна в межах 3–3,5 т/га формується за маси зерна з качана 90–110 г, що майже удвічі менше, ніж за поливних умов. Слід відзначити, що за умов зрошення у гібридів може формуватись другий качан, менш продуктивний, проте за зрідження щільності фітоценозу другий качан може компенсувати загальну урожайність зерна. Без зрошення у рослин гібридів кукурудзи другий (нижній) качан може формуватись, проте зерно на ньому не формується. Коефіцієнт кореляції перебував на високому рівні – 0,928, що свідчить про переважну залежність урожайності зерна гібридів кукурудзи як за поливу, так і без зрошення від маси зерна з качана.

Маса зерна з качана рослин гібридів кукурудзи в умовах зрошення має досить високі позитивні зв'язки з тривалістю періоду вегетації. У наших дослідженнях встановлено, що коефіцієнт кореляції становить 0,922, а детермінації – 0,872 (рис. 3).

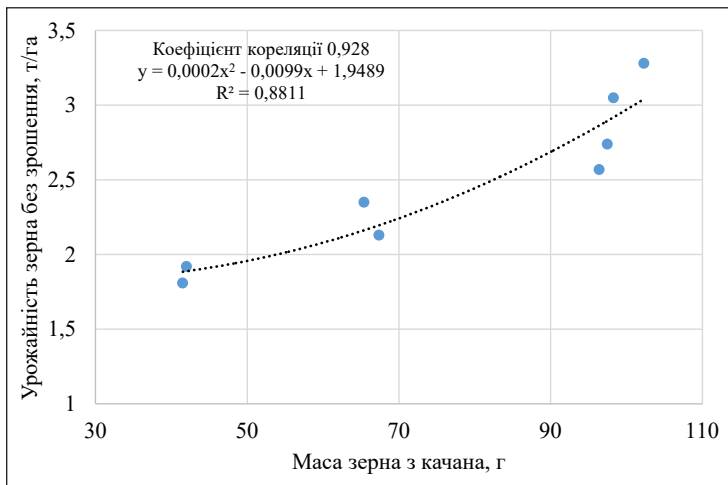


Рис. 2. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та маси зерна з качана (без зрошення)

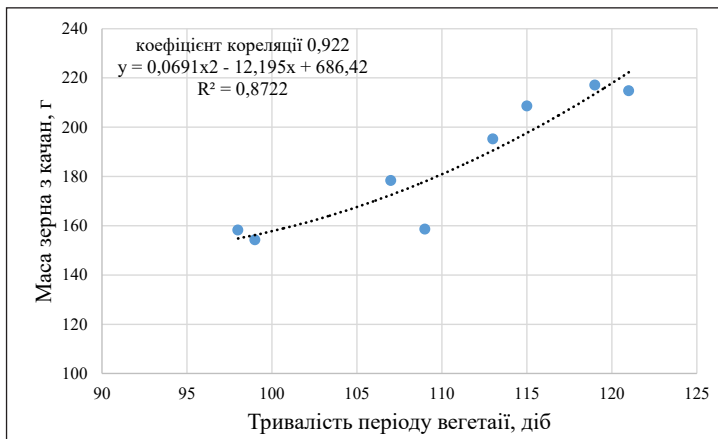


Рис. 3. Поліноміальна модель залежності маси зерна з качана і тривалості періоду вегетації гібридів кукурудзи (зрошення)

Така залежність дає змогу достатньою мірою прогнозувати візуально потенційну урожайність гібридів кукурудзи за масою зерна з качана. Максимального значення маса зерна з качана досягає за тривалості вегетації гібридів 118–122 доби, що відповідає групі стиглості за ФАО 400–420.

В умовах богари, або ж порушення оптимального режиму зрошення, візуальний прогноз урожайності за масою з качана теж можливий. Проте необхідно врахувати, що продуктивність рослини гібриду кукурудзи буде апіорі меншою зі збільшенням групи ФАО. Це підтверджує рис. 4, на якому спостерігаємо різке падіння продуктивності рослини (маси зерна з качана) зі збільшенням тривалості вегетації. Коефіцієнт кореляції становить $-0,931$. Тому за неполивних умов Посушливого Степу для отримання продуктивності качана (маси зерна) в межах 95–110 г на рослину необхідно орієнтуватись на гібриди з тривалістю вегетації 90–100 днів, що мають значно менше водоспоживання та високу генотипову посухостійкість.

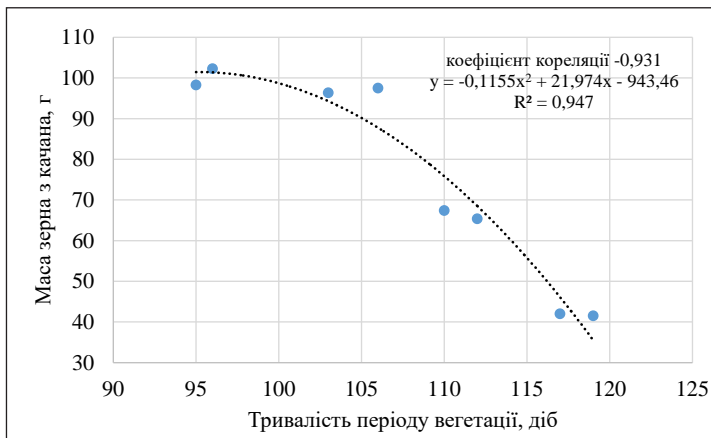


Рис. 4. Поліноміальна модель залежності маси зерна з качана і тривалості періоду вегетації гібридів кукурудзи (без зрошення)

Маса 1000 зерен має вагоме значення для формування урожайності зерна гібридів кукурудзи та його споживчих властивостей [9].

У наших дослідженнях цей показник в умовах зрошення коливався в межах 240–315 г (табл. 2). Способи поливу не спричиняли вагомого впливу на крупність зерна, у середньому дещо більшою маса 1000 зерен формувалась за краплинного зрошення та підґрунтового – 295,8 та 296,3 г проти 285,7 г за дощування.

Проте за групами стиглості спостерігалась суттєва різниця. Значно більшою маса 1000 зерен була у скоростиглих форм за краплинного та підґрунтового зрошення. Це пояснюється тим, що формування і налив зернівки у скоростиглих гібридів проходить у найбільш посушливий жаркий період вегетації «друга половина липня – перша половина серпня». У цей період дощуванням не завжди вдається зняти стресову дію посухи, що позначається на меншій крупності зернівки. Гібриди зі збільшеною тривалістю періоду вегетації мають і більш потужну кореневу систему, що проникає на глибину залягання поливної стрічки та підйому капілярної кайми і надає більшої буферності реагування цим гібридам на екстремальну дію жару та ґрунтової посухи. Суттєвим чинником формування крупності зернівки була група ФАО гібридів. Маса 1000 зерен досягала 313–316 г у гібридів ФАО 420 і зменшувалась до 240–270 г у гібридів ФАО 180–190. Це пов'язується з меншою кількістю зернових рядів качана у ранньостиглих гібридів та належністю типу зернівки до кременисто-зубоподібних, що мають генетично зумовлену меншу масу 1000 зерен.

Маса 1000 зерен у гібридів різних груп стиглості без поливу мала значно менші показники порівняно з умовами зрошення і коливалась у межах 150–190 г. Характерною особливістю прояву цієї ознаки є те, що більшу крупність зерна мали посухостійкі гібриди Степовий, Пивиха, Хотин. Це пояснюється тим, що гібриди інтенсивного типу можуть мати качани з великою кількістю запліднених жіночих квіток (до 1000 потенційних зернин), проте в процесі формування зернівки та наливу за дефіциту у ґрунті вологи відбувається редукція частини запиляних квіток та шуплість зерна через порушення реутилізації поживних речовин та їх атракції з листостеблової маси до зернівки.

Таблиця 2

**Маса 1000 зерен у гібридів кукурудзи (г)
залежно від способів поливу та без зрошення (2017–2019 рр.)**

Гібрид	ФАО	Без зрошення	Полив дощуванням	Полив краплинним зрошенням	Полив підґрунтовим зрошенням
Степовий	190	190,2	240,5	256,4	255,6
ДН Пивиха	180	174,8	242,0	270,3	275,0
Скадовський	290	165,4	280,0	294,7	296,2
ДН Хотин	280	175,3	291,4	298,9	298,3
Каховський	380	160,1	301,7	306,4	307,8
ДН Росток	340	157,4	302,5	308,8	310,3
Арабат	420	156,2	313,4	316,1	314,0
ДН Софія	420	168,4	314,7	315,3	313,9
Середнє		168,4	285,7	295,8	296,3
НР ₀₅		5,2	6,3	7,1	6,5

Розрахунки залежності крупності зерна й урожайності гібридів кукурудзи в умовах зрошення показали, що зростанню урожайності сприяє підвищення маси 1000 зерен (рис. 5). Проте є і певні оптимуми для маси 1000 зерен. Так, встановлено, що урожайність гібридів у межах 15–16 т/га може бути сформована за маси 1000 зерен на рівні 310–320 г. Коефіцієнт кореляції між цими показниками становив 0,733, що свідчить про сильну залежність урожайності та крупності зерна у гібридів кукурудзи в умовах зрошення.

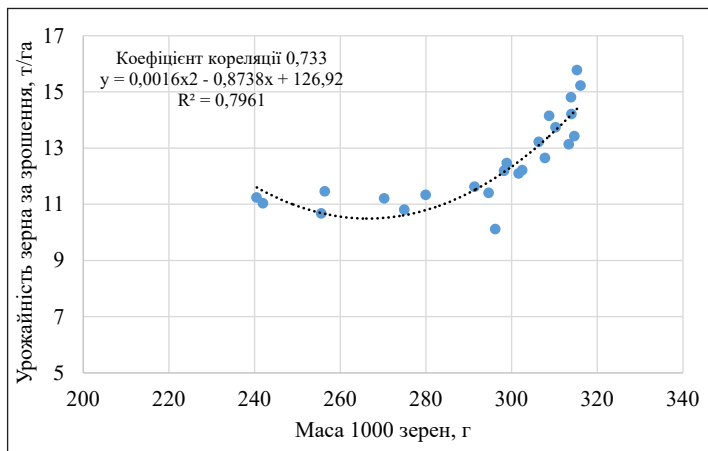


Рис. 5. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та маси 1000 зерен (зрошення)

Така ж залежність спостерігалась і в неполивних умовах (рис. 6). Коефіцієнт кореляції між урожайністю зерна та масою 1000 зерен становив 0,834. В умовах Посушливого Степу без поливу отримати урожайність зерна гібридів кукурудзи можливо тільки за досягнення маси 1000 зерен понад 175 г.

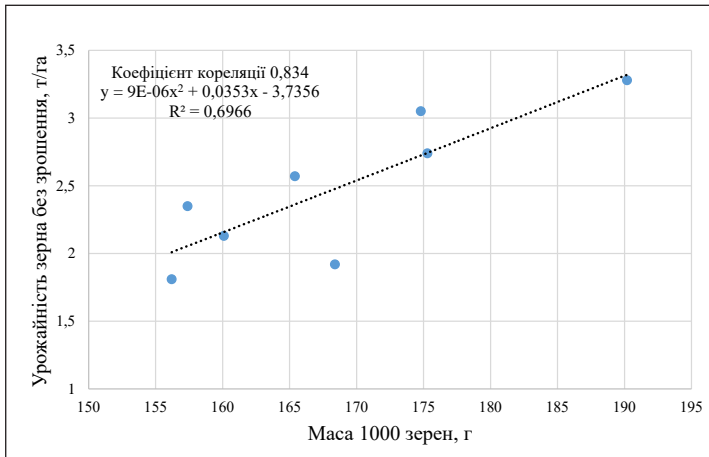


Рис. 6. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та маси 1000 зерен (без зрошення)

Крупність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення має тісний зв'язок з тривалістю вегетації (рис. 7). Досягнути крупності зерна з показником понад 300 г/1000 зерен можливо у високо інтенсивних гібридів з тривалістю вегетації понад 110 діб (ФАО 300–420).

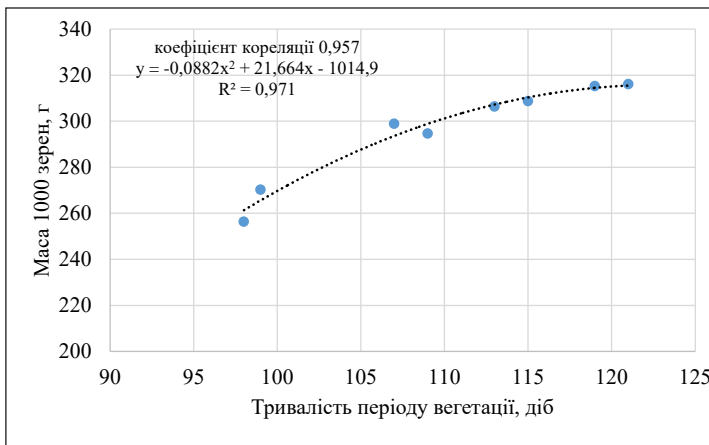


Рис. 7. Поліноміальна модель залежності маси 1000 зерен і тривалості періоду вегетації гібридів кукурудзи (зрошення)

В умовах суходолу залежність крупності зерна і тривалості періоду вегетації була протилежна попередній (рис. 8). Коефіцієнт кореляції був від'ємний і становив $-0,753$. Тому отримати зерно гібридів кукурудзи без поливу з масою 1000 зерен 180–190 г можливо тільки у скоростиглих форм (ФАО 180–200), що мають високу адаптованість до посухи.

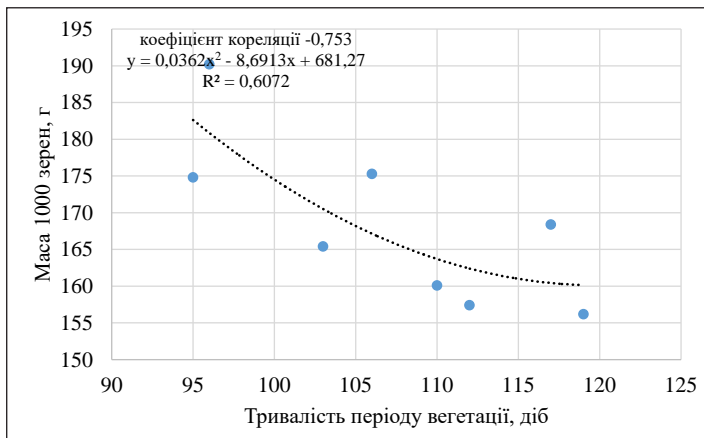


Рис. 8. Поліноміальна модель залежності маси 1000 зерен і тривалості періоду вегетації гібридів кукурудзи (без зрошення)

Висновки. Розрахунки залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від маси зерна з качана в умовах зрошення показали, що є сильний позитивний зв'язок між цими показниками. Характерним є те, що залежність носить схильність до пряmolінійності, коефіцієнт кореляції перебував на високому рівні – 0,938. Максимум урожайності зерна фіксується за показниками маси зерна з качана в межах 208–217 г, що забезпечує урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення 15–16 т/га. Кореляція урожайності зерна і маси зерна з качана без поливу носила аналогічний тренд. Проте маса зерна з качана і тривалість періоду вегетації були у від'ємній залежності, що вказує на переважний вплив на посухостійкість гібридів скорочення періоду вегетації і зменшення водоспоживання. За неполивних умов маса зерна качана не може бути показником потенційної можливості гібриду. Перевага в посухостійкості надається скоростиглим гібридам, які за умов оптимального режиму зрошення значно поступаються менш посухостійким, проте більш урожайним пізньостиглим гібридам.

За умов зрошення маса 1000 зерен мала додатний вплив на врожайність зерна гібридів кукурудзи (коефіцієнт кореляції 0,733). В умовах жорсткої посухи для стійкості генотипів до стресу необхідні фізіологічні механізми атракції поживних речовин до зернівки, що призводить до формування більш крупного зерна у гібридів з генетично запрограмованою посухостійкістю. Ці гібриди (Степовий, Пивиха) мають масу 1000 зерен у межах 170–190 г, що на 17–20% більше ніж у високопродуктивних гібридів інтенсивного типу в неполивних умовах. Проте в умовах зрошення маса 1000 зерен у високопродуктивних гібридів інтенсивного типу була більшою на 17–23% порівняно з посухостійкими гібридами. Для отримання урожайності зерна кукурудзи в умовах Посушливого Степу в межах 3–3,5 т/га посухостійкі гібриди кукурудзи повинні мати масу 1000 зерен не менше 170 г. Для цього необхідно використовувати спеціальні гібриди, що створювались за спеціальними програмами селекції на посухостійкість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гадзало Я.М., Гладій М.В., Саблук П.Т., Лузан Ю.Я. Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні. Київ : Аграрна наука, 2018. 328 с.

2. Федорук П.С., Федорук С.П., Миренков С.Н. Проблемы и перспективы производства продуктов питания для народонаселения планеты. *Научные труды Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко*. Майкоп : Адыгея, 1999. С. 3–15.
3. Аверчев О.В., Іванів М.О., Михаленко І.В., Лавриненко Ю.О. Біометричні показники гібридів кукурудзи та їх зв'язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості у Посушливому Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 111. С. 3–13. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.1>.
4. 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. Vol. 14. № 2. С. 209–214. DOI: [10.21498/2518-1017.14.2.2018.134771](https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.2.2018.134771).
5. Белов Я.В. Напрями оптимізації технологій вирощування зерна кукурудзи за умов змін клімату. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. № 4. С. 74–81. DOI.org: [10.31521/2313-092X/2018-4\(100\)-11](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2018-4(100)-11).
6. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю. Урожайність зерна скоростиглих гібридів кукурудзи різних сортів. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 8. С. 19–23.
7. Lavrynenko Yu.O., Vozhegova R.A., Hozh O.A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the South of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2016. Vol. 3. No. 1. P. 55–60. DOI: [10.15407/agrisp3.01.055](https://doi.org/10.15407/agrisp3.01.055).
8. Вожегова Р.А., Белов Я.В. Вплив густоти стояння рослин та фону живлення на водоспоживання та продуктивність гібридів кукурудзи в умовах зрошення Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. 72. С. 4–11. DOI: <https://doi.org/10.32848/01135-2369.2019.72.1>.
9. Марченко Т.Ю., Вожегова Р.А., Хоменко Т.М. Мінливість складових елементів продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. V. 15, № 3. P. 279–287. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.3.2019.181093>
10. Науково-практичні рекомендації з технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України / Р.А. Вожегова, О.А. Гож, Т.Ю. Марченко, Т.В. Глушко, А.М. Влащук, М.І. Дудка, О.О. Пілярська. Херсон : Вид. Грінв Д.С., 2015. 104 с.
11. Марченко Т.Ю., Михаленко І.В., Хоменко Т.М. Біометричні показники гібридів кукурудзи різних груп FAO залежно від обробки мікродобривами за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. T. 15. № 1. С. 71–79. DOI.org/[10.21498/2518-1017.15.1.2019.162486](https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162486).
12. Leng G. Recent changes in county-level corn yield variability in the United States from observations and crop models. *Sci. Total. Environ*. 2017. Vol. 607–608. P. 683–690. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2017.07.017](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.017).
13. Черчель В.Ю., Гайдаш О.Л., Таганцева М.М. Морфобіологічна характеристика ліній кукурудзи Змішаної плазми в умовах Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2015. № 8. С. 99–104.
14. Zarei B., Kahrizi D., Aboughadareh A.P., Sadeghi F. Correlation and path coefficient analysis for determining interrelationships among grain yield and related characters in corn hybrids (*Zea mays* L.). *Int. J. Agric. Crop Sci*. 2012. Vol. 4, Iss. 20. P. 1519–1522. DOI: [IJACS/2012/4-20/1519-1522](https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.134360).
15. 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](https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.134360).
16. Марченко Т.Ю., Нужна М.В., Боденко Н.А. Моделі гібридів кукурудзи FAO 150–490 для умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. T. 14, № 1. С. 58–64. DOI: [10.21498/2518-1017.14.1.2018.126508](https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.1.2018.126508).

17. Vozhehova R.A., Kokovikhin S.V., Lykhovyd P.V., Biliaeva I.M., Drobitko A.V., Nesterchuk V.V. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. 2018. No. 39 (X–XII). P. 147–152. URL: <http://www.degruyter.com/view/j/jwld>; DOI: 10.2478/jwld-2018-0070.

18. Lavrynenko Yu.O. Breeding heritage and its role in stabilizing production of corn grain in Ukraine. Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century : collective monograph. Lviv–Torun : Liha-Pres, 2019. P. 103–119. DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-154-4/103-119>.

19. Вожегова Р.А., Малярчук М.П., Коковіхін С.В. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 286 с.

20. Ушкаренко В.О., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду (зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.