

ДИНАМІКА ВОЛОГОСТІ ЗЕРНА ПРИ ДОСТИГАННІ У ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Бібель Ю.О., Чернобай Л.М., Понуренко С.Г., Кузьмишина Н.В., Вакуленко С.М.
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна

У 2017–2019 рр. вивчено 100 самозапилених ліній кукурудзи за ознакою швидкості вологовіддачі зерна. Варіювання вологості та інтенсивності вологовіддачі зерном у ліній кукурудзи сприяли відбору кращих за цими ознаками зразків у кожній групі стиглості: в середньоранній групі виділено вісім самозапилених ліній, у середньостиглій групі – 24, у середньопізній – 25 ліній. Показники виділених за вологовіддачею ліній були вищими за стандарти в кожній з груп стиглості. Для порівняння двох методів вимірювання вологості зерна (лабораторно-вагового та польового експрес методу) розраховано достовірність збігу показників інтенсивності вологовіддачі. Встановлено, що експрес метод зменшує трудомісткість оцінки зразків кукурудзи майже у три рази, не пошкоджує зерно, дає можливість стежити за інтенсивністю наливу та вологовіддачею зерна кукурудзи.

Ключові слова: *метод, вологість зерна, кукурудза, вологовіддача, інтенсивність наливу, самозапилена лінія.*

Вступ. Останніми роками відбуваються суттєві зміни кліматичних умов і тому серед властивостей, які забезпечують стабільно високу врожайність гібридів у залежності від природних умов, важливе значення мають інтенсивний налив і швидка вологовіддача зерна кукурудзи.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. В світовому землеробстві кукурудзі належить провідна роль. За останні роки врожайність кукурудзи порівняно з іншими культурами в Україні сягнула найвищої позначки, тому що за універсальністю використання вона є найважливішою зерною, кормовою та технічною культурою світового землеробства [1, 2, 3]. На думку Б.В. Дзюбецького (2013), О.Л. Зозулі (2001), В.Ю. Черчеля (2016) та інших авторів кукурудза є і залишається однією із високопродуктивних культур зернового балансу України, але вона потребує значних енергозатрат на вирощування [4, 5, 6]. В умовах ринкової економіки актуальним питанням є зниження затрат при виробництві сільськогосподарської продукції і одним з методів є створення гібридів кукурудзи з низькою збиральною вологістю зерна [7].

На сьогоднішній день вологовіддача зерна стала одним з найважливіших факторів економічної ефективності вирощування кукурудзи [8, 9]. Особливе значення цей показник має для більш пізньостиглих гібридів, для яких властивим є генетично зумовлений високий потенціал продуктивності, але часто в зв'язку з високою вологістю зерна їх вирощування різко погіршує економічні показники або й навіть зовсім втрачає сенс.

На інтенсивність вологовіддачі впливають фізіологічні властивості зерна та деякі морфологічні ознаки качана, а також біологічні та онтогенетичні властивості гібрида. Найбільш прийнятним діапазоном вологості зерна при збиранні вважається 20–25 % волиги, тобто вміст сухої речовини в зерні має становити 75–80 % [10]. Польові спостереження, проведені на гібридах компанії «Лімагрейн», показують, що швидкість віддачі волиги зерном детерміновано не тільки умовами зовнішнього середовища, але й спадковістю [11]. Зокрема, селекціонерами ідентифіковано ділянки хромосом, що відповідають за цю ознаку.

З морфологічних ознак найбільший вплив на швидкість віддачі вологи зерном має його розмір, маса і форма. За швидкістю вологовіддачі перевагу мають гібриди, що формують довгий з невеликим діаметром та масою стрижня качан, заповнений середнього розміру зерном. Зерно гібридів зубоподібної форми з нещільним розташуванням на качані відносно краще віддає вологу порівняно з зерном, що має щільний кременисто-подібний ендосперм. Про швидкість вологовіддачі зерна кукурудзи певною мірою можна мати уявлення за будовою качана, а саме – наскільки нещільною є обгортка качана. Як правило, у гібридів, у яких обгортка нещільно охоплює качан і частина його є відкритою, вологовіддача є кращою, ніж у гібридів, у яких качан закритий щільною обгорткою.

Вологість зернової маси є одним з головних чинників, що визначають його збереження. У сухому зерні волога знаходиться в зв'язаному стані, має низьку активність і не може брати участь у біологічних і фізико-хімічних процесах. Підвищення вологості призводить до появи певної кількості вільної води, що характеризується невисокою енергією її зв'язку з тканинами зерна. Вона може брати активну участь у фізико-хімічних ферментативних процесах, що протікають у зерні. Це призводить до підвищення вологості та зводить нанівець можливість тривалого зберігання зерна. Стандарти передбачають чотири стани за вологістю зерна (у %): сухе – 13...14, середньо-сухе – 14,1...15,5; вологе – 15,6...17 і сире – понад 17. Для тривалого зберігання придатним є лише сухе зерно.

При вимірюванні вологості зерна використовують метод повітряно-теплого (лабораторно-вагового) сушіння, який застосовують на хлібоприймальних та переробних підприємствах при прийомі, відпустці, відвантаженні та переробці зерна, а також під час контрольних вимірів. Допускається застосування інших способів та засобів вимірювання, допоміжного обладнання та реактивів з аналогічними характеристиками, що забезпечують отримання порівняльних результатів.

Вологоміри зерна застосовують для здійснення експрес-аналізу вологості різних видів зернових, бобових культур, насіння, продуктів їх переробки як в польових, так і в лабораторних умовах. Інакше кажучи, починаючи з моменту збирання зерна і закінчуючи процесом його переробки і зберігання (післяжнивній обробці і сушці зерна, на токах, при розміщенні зерна в сховищах, при зволоженні зерна перед помелом), контроль за якістю зерна доцільно здійснювати такими приладами, як вологомір.

Мета і задачі дослідження. Значущість проблеми спонукає дослідників до пошуку різних шляхів її вирішення. Аналіз динаміки вологовіддачі під час дозрівання ускладнюється відсутністю надійних аналітичних методів визначення вологості зерна, придатних для масової оцінки селекційного матеріалу в польових умовах. Тому метою наших досліджень було провести калібрування голчастого вологоміру АВД 6100 (призначеного для вимірювання вологості деревини різних порід дерев) для вимірювання вологості зерна кукурудзи та використовувати його в селекційному процесі як експрес вимірювання вологості зерна кукурудзи на качані безпосередньо на рослині.

Матеріали та методи. Дослідження проводили в 2017–2019 роках на полях сівозміни Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Матеріалом для досліджень були 100 самозапилених ліній кукурудзи, різних за групами стиглості, підвидовим складом та географічним походженням. Серед них десять ліній середньоранньої групи стиглості та по 45 ліній середньостиглої і середньопізньої групи.

Насіння зразків кукурудзи висівали ручними саджалками на двохрядковій ділянці площею 9,8 м² з густотою 50 тисяч рослин на один гектар. Дослідження проводили в польових та лабораторних умовах за методичними рекомендаціями польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи [12, 13].

Визначення вмісту вологи у зерні проводили двома методами: лабораторним термостатно-ваговим методом та польовим методом з використанням голчастого вологоміра АВД 6100, модифікованого для вимірювання вологості зерна кукурудзи [14]. Оцінку вмісту вологи у зерні проводили чотири рази, через кожні десять діб у двох повтореннях (на 30, 40, 50 та 60 добу після запилення). Середню пробу формували з трьох качанів. Термостатно-ваговим методом пробу висушували у бюксі при температурі 105 °С до абсолютно сухої маси [15], а голчастим вологоміром вимірювали вологу зерна на десяти качанах у польових умовах.

Для порівняння результатів вмісту вологи в зерні, отриманих лабораторним термостатно-ваговим методом та польовим з використанням голчастого вологоміра АВД 6100 за 2017–2018 роки, проведено кореляційний аналіз [16]. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) розраховували за Г.Т. Селяниновим [17] по відношенню кількості опадів (P) за вегетаційний період до суми температур вище 10 °С ($it > 10$), зменшеної в 10 разів: $ГТК = P : 0,1 (it > 10 ^\circ)$. Якщо ГТК був у межах 1–2, то умови природного зволоження вважаються задовільними, якщо менше 1 – недостатніми. Класифікація зон зволоження за ГТК: волога – 1,6–1,3; слабо посушлива 1,3–1,0; посушлива – 1,0–0,7; дуже посушлива 0,7–0,4; суха – <0,4. Коливання значень ГТК для зон нестійкого зволоження є значними і пов'язаними з нерівномірністю випадіння опадів.

У досліді умови міжфазних періодів у самозапилених лінії кукурудзи в кожній з груп стиглості (середньорання, середньостигла та середньопізня) майже не відрізнялись за роками досліджень. Погодні умови 2017 році у фазу «посів-сходи» були прохолодними, сума активних температур була нижчою на 12,3°C, сума опадів – на 2,3 мм меншою за середню багаторічну. У 2018 році сума активних температур перевищувала показник середньої багаторічної на 21,0°C, а сума опадів була меншою від середньої багаторічної на 32,1 мм. У 2019 році сума активних температур у фазу «посів-сходи» була нижча на 18,5°C, опадів у цей період не відмічалось.

У фазу «сходи-цвітіння генеративних органів кукурудзи» в 2017 році сума активних температур була вищою на 5,6 °С, а вологозабезпеченість нижчою на 61,3 мм від середньої багаторічної. В 2018 та 2019 роках сума активних температур у порівнянні з 2017 роком була вищою на 19,5 °С та 16,2 °С відповідно, а сума опадів нижчою на 39,5 мм та 48,4 мм.

У фазу «налив та формування зерна» всі три роки випробувань були спекотними, рослини потерпали від жари та посухи. В 2017 році сума активних температур перевищувала показник середньої багаторічної на 40,1 °С, вологозабезпеченість була нижчою на 20,1 мм.

У фазу «налив та формування зерна» найвища добова температура становила 36 °С у 2017 році. В 2018 році сума активних температур були нижчою середньої багаторічної на 23,1 °С. Вологозабезпеченість була нижчою середньої багаторічної, особливо у 2018 році – 87,9 мм.

Обговорення результатів. У результаті досліджень 2017–2019 років визначено мілнливість вологості зерна у 100 самозапилених ліній кукурудзи в різні періоди дозрівання та за динамікою інтенсивності вологовіддачі зерном у ліній різних груп стиглості лабораторним термостатно-ваговим методом та польовим методом з використанням голчастого вологоміра АВД 6100. Проведено порівняння результатів вимірювання обома методами.

Результати вивчення динаміки вологовіддачі зерном лабораторним термостатно-ваговим методом показали, що вологість зерна кукурудзи на 30 добу після запилення в 2019 році становила: у середньоранніх ліній – 45,9 %, що на 1,2 % більше ніж у 2018 році та на 0,7 % більше, ніж у 2017 році; у середньостиглих ліній вологість зерна кукурудзи на 30 добу після запилення складала 45,3 %, що на 2,1 % менше ніж у 2018 році, але на 1,1 % більше, ніж у 2017 році; у середньопізніх ліній у той же період найвищим показник був у 2018 році і складав 50,2 %, що на 0,3 % та 3,2 % більше у порівнянні з 2017 та 2019 роками відповідно (табл. 1). Поступове зниження вологості зерна спостерігалось також на 40 та 50 добу після запилення.

Таблиця 1.

Вологість зерна ліній кукурудзи різних груп стиглості під час дозрівання зерна, %

Кількість діб після запилення	Вологість зерна за групами та роками								
	середньорання			середньостигла			середньопізня		
	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.
30	45,2	44,7	45,9	44,3	47,4	45,3	49,4	50,2	47,0
40	32,2	33,2	36,2	35,8	34,4	33,7	40,8	35,9	35,3
50	25,7	16,4	27,4	26,9	20,7	23,0	30,1	26,5	25,4
60	13,9	15,0	19,7	17,8	17,1	14,1	23,5	22,8	16,1

За варіюванням показників вологості зерна у ліній кукурудзи в різних групах стиглості під час дозрівання зерна встановлено, що в кожній групі є лінії з низькою вологістю зерна і це дає можливість добору ліній з швидкою вологовіддачею. При доборі проб на 60 добу найменший відсоток вологості зерна було відмічено у ліній середньоранньої групи стиглості – 15,0 % у 2018 році та у ліній середньостиглої групи – 14,1 % у 2019 році. У зразків середньопізньої групи стиглості відмічено найбільший відсоток вмісту води в зерні на всіх етапах відбору проб за 2017–2018 роки.

За динамікою вологовіддачі зерна ліній кукурудзи різних груп стиглості в різні періоди вегетації є можливість розрахувати інтенсивність втрати води зерном за добу. Встановлено, що інтенсивність втрати води зерном у ліній кукурудзи різнилась за роками. За три роки вивчення інтенсивності втрати води зерном у ліній середньоранньої групи показник у середньому становив 1,2 % у період 30–40 доби від викидання приймочок. У наступний період (40–50 доба від викидання приймочок) показники інтенсивності втрати води впродовж трьох років дещо різнились і становили в 2017 році – 0,6 %, 2018 році – 1,7 %, 2019 році – 1,1 % за добу. Найменшим відсоток втрати води був на 50–60 добу після цвітіння у 2018 році, лише 0,1 % за добу (табл. 2).

Таблиця 2.

Середня інтенсивність втрати води зерном ліній кукурудзи різних груп стиглості, % за добу

Кількість діб після запилення	Втрата води за добу різних груп стиглості за роками								
	середньорання			середньостигла			середньопізня		
	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.
30–40	1,3	1,1	1,2	0,8	1,3	1,2	0,8	1,4	1,2
40–50	0,6	1,7	1,1	0,9	1,4	1,1	1,0	0,9	1,0
50–60	1,2	0,1	1,0	0,9	0,4	0,9	0,7	0,4	1,0

Це пояснюється тим що, в 2018 році, починаючи від цвітіння приймочок до 30–40 доби після запилення гідротермічний коефіцієнт (ГТК) склав 0,3, умови природного зволоження вважались незадовільними (сухими) (рис. 1).

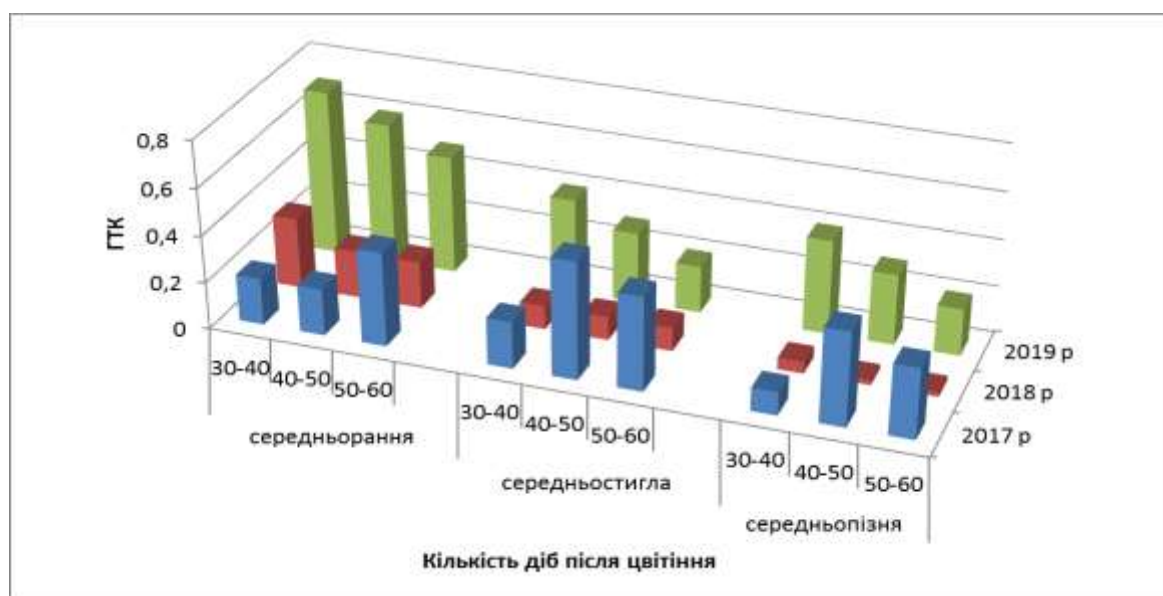


Рисунок 1. Гідротермічний коефіцієнт за міжфазними періодами від викидання приймочок до повної стиглості ліній кукурудзи

У цей період у 2018 році кількість опадів була більшою на 4,3 мм, а сума активних температур була нижчою на 44,6 °С у порівнянні з 2017 роком, а в 2019 році сума активних темпе-

ратур була нижчою, а опадів на 30,2 та 25,9 мм більше порівняно з 2017 та 2018 роками.

У 2017 та 2018 роках в період 40–50 доби від викидання приймочок ГТК мав однакові показники (0,2), на даному етапі добору проб опадів не відмічалось. У 2019 році в цей період ГТК склав 0,6, сума опадів збільшилась до 50,2 мм та сума активних температур становила 861 °С. На останньому періоді добору проб (50–60 доба від викидання приймочок) ГТК за 2017 та 2019 роки перевищили показник 2018 року і становили 0,4 та 0,5 відповідно (рис. 1).

Результати вивчення динаміки вологовіддачі зерном лабораторним термостатно-ваговим методом показали, що інтенсивність втрати вологи зерном кукурудзи у середньостиглій групі стиглості на всіх періодах добору проб у 2017 році трималася на одному рівні – 0,8–0,9 % за добу. В 2018 році в періодах добору проб на 30–40 та 40–50 добу показники інтенсивності втрати вологи були на одному рівні – 1,3 % та 1,4 % відповідно. Але у наступному періоді (50–60 доба від викидання приймочок) показник інтенсивності втрати вологи був нижчим і становив 0,4 % за добу. В 2018 році відмічено повну відсутність опадів протягом липня–вересня місяця, ГТК за міжфазні періоди вегетації від викидання приймочок до повної стиглості ліній кукурудзи середньостиглої групи становив 0,1. У 2019 році показники інтенсивності втрати вологи також були на одному рівні в перші два періоди – 1,2–1,1 % за добу, а на 50–60 добу знизилися до 0,9 % (див. табл. 2).

Це можна пояснити тим, що в 2019 році сума опадів склала лише 13,6 мм за міжфазний період вегетації від викидання приймочок до повної стиглості ліній кукурудзи середньостиглої групи, показник ГТК становив 0,4; 0,3 та 0,2 (рис. 1). Втрата вологи зерном у 2018 році мала вищий відсоток у порівнянні з 2017 та 2019 роками.

Інтенсивність втрати вологи у середньопізній групі стиглості за два роки дещо різнилася, в 2017 році протягом усіх трьох періодів добору (30–40, 40–50, 50–60 діб), мінливість середньої інтенсивності втрати вологи зерном ліній кукурудзи була незначною – 0,8 %, 1,0 %, 0,7 % за добу відповідно, а у 2018 році інтенсивність вологовіддачі на 30–40 добу становила 1,4 %, на 40–50 добу – 0,9 % і на останньому етапі добору проб (50–60 доба) знизилась до показника 0,4 % за добу.

В 2019 році інтенсивність втрати вологи складала 1,2; 1,0 та 1,0 % за добу (див. табл. 1).

На 30–40 добу добору проб у 2019 році ГТК був 0,4, тобто вищим, ніж у 2017 та 2018 роках (0,3 та 0,2 відповідно). На період добору проб 40–50 та 50–60 доба від викидання приймочок найвищий показник ГТК відмічено в 2017 році – 0,4. Це пояснюється тим, що вологозабезпеченість була значно більшою на відміну від 2018 та 2019 років (рис. 1).

Таким чином, встановлено, що більш інтенсивною втрата вологи зерном кукурудзи була у середньоранньої та середньостиглої груп стиглості в порівнянні з середньопізньою групою, в якій не відмічено різкої втрати вологи зерном.

За результатами кореляційного аналізу між втратою вологості зерном у ліній різних груп стиглості кукурудзи лабораторним термостатно-ваговим методом та польовим методом з використанням голчастого вологоміра АВД 6100 встановлено, що в 2017 році на 30 добу після запилення коефіцієнт кореляції становив $r = 0,55$, на 40 добу $r = 0,78$, на 50 добу $r = 0,89$, на 60 добу $r = 0,88$. У 2018 році коефіцієнт кореляції склав на 30 добу $r = 0,43$, на 40 добу $r = 0,77$, на 50 добу $r = 0,92$, на 60 добу $r = 0,95$.

Таким чином, встановлено, що результати лабораторного термостатно-вагового методу та польового методу з використанням голчастого вологоміра АВД 6100 співпадали (за коефіцієнтом детермінації) на 30 добу після запилення на рівні 30 %, на 40 добу – 60 %, на 50 добу – 80 %, на 60 добу – 90 %. Це дозволяє використовувати голчастий вологомір для визначення вологості зерна кукурудзи в польових умовах, що значно полегшує та прискорює селекційну роботу. Цей метод зменшує трудомісткість оцінки зразків кукурудзи, дає можливість слідкувати за темпами наливу та вологовіддачею зерна кукурудзи на одних і тих же качанах у польових умовах.

За даними вивчення динаміки вологовіддачі зерна у ліній кукурудзи та інтенсивності вологовіддачі зерном за добу було відібрано кращі за цими показниками лінії в кожній групі стиглості. В середньоранній групі стиглості виділено вісім самозапилених ліній, а

саме: LPL 79 А, УХК 5, УХС 85, УХК 590, УХС 85, СЛ 73-85-2 (Україна), СО 190 (Канада), Б 267 (Росія). У середньостиглій групі стиглості у порівнянні зі стандартом УХС 126 виділено 24 лінії, з них 20 ліній української селекції (Харківська 665, ЗК 284, УХК 616, УХС 83, УЧ 228 та інші), одна лінія з Росії (Б 321) та три з США (W 83, А 619 та В 143).

У середньопізній групі стиглості виділено 25 ліній з вищим ніж у стандарта, рівнем вологовіддачі, з України – 20 ліній (УХК 472, ХЛГ 78, ЛНАУ 18, ОВ 1248, УХ 804 та ін.), дві лінії російської селекції та по одній лінії з Казахстану та США.

Висновки. Встановлено, що результати лабораторного термостатно-вагового методу та польового метода з використанням голчастого вологоміра АД 6100 співпали (за коефіцієнтом детермінації) на 60 добу на 90 %, що дозволяє використовувати голчастий вологомір для визначення вологості зерна кукурудзи в польових умовах та значно прискорює селекційний процес.

Установлено, що більш інтенсивною втрата вологи зерном кукурудзи була в середньоранньої та середньостиглої груп стиглості, а у середньопізній групі не відмічено різкої втрати вологи зерном. За динамікою вологовіддачі зерна у 100 ліній кукурудзи різних груп стиглості в різні періоди вегетації в кожній групі виділено лінії з низьким вмістом вологості, що дає можливість добору ліній з швидкою вологовіддачею зерна.

Виділено лінії з максимальною віддачею вологи за добу, зокрема в середньоранній групі стиглості – шість ліній: LPL 79 А, УХК 5, УХС 85, УХК 590, УХС 85, СЛ 73-85-2 (Україна), СО 190 (Канада), Б 267 (Росія); у середньостиглій групі стиглості – 24 лінії, з них 20 ліній української селекції, одна лінія з Росії (Б 321) та три з США (W 83, А 619 та В 143). У середньопізній групі стиглості виділено 25 ліній з максимальною вологовіддачею, серед них з України – 20 ліній (УХК 472, ХЛГ 78, ЛНАУ 18, ОВ 1248, УХ 804 та ін.), дві лінії російської селекції і по одній лінії з Казахстану та США.

Список використаних джерел

1. Козубенко Л.В., Чернобай Л.М., Музафаров Н.М. та ін. Нові гібриди кукурудзи харківської селекції. Посібник українського хлібороба. 2014. № 1. С. 227–230.
2. Заслонкин В.Л. Кукурузосеяние в условиях рынка. Кукуруза и сорго. 2003. № 5. С. 21.
3. Чернобай Л.М., Сікалова О.В., Овсяннікова Н.С. та ін. Формування ознакової колекції самозапилених ліній кукурудзи за продуктивністю та її складовими. Генетичні ресурси рослин. 2014. № 5. С. 13–20.
4. Дзюбецький Б.В., Черчель В.Ю., Марочко В.А. Формування ознаки «вологість» у скоростиглих гібридів кукурудзи. Генетика, селекція, біотехнологія. Вісник аграрної науки. 2013. №1 (719). С. 41–45.
5. Зозуля О.Л., Цицюра Я.Г. Зв'язок кліматичних умов з основними показниками інтенсивності вологовіддачі зерна в самозапилених ліній кукурудзи. Зб. наук. пр. Вінниць. держ. аграр. ун-ту. 2001. Вип. 9. С. 10–13.
6. Черчель В.Ю. Вологість зерна кукурудзи під час збирання: формування, облік, значення. Пропозиція. 2016. № 9. С. 56–60.
7. Гур'єва І.А., Рябчун В.К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. (Монографія). Харків. ІР ім. В. Я. Юр'єва. 2007. 392 с.
8. Георгиев Т. Влияние энергетических проблем на селекцию кукурузы. Международный с.-х. журнал. 1980. № 3. С. 3–9.
9. Китайова С.С., Понуренко С.Г., Чернобай Л.М., Деркач І.Б. Темпи вологовіддачі зерна кукурудзи при досяганні гібридів різних груп стиглості. Селекція і насінництво. 2013. Вип. 104. С. 66–74.
10. Адамень Ф.Ф. Селекція і насінництво – основа виробництва кукурудзи в Україні. Селекція і насінництво. 1998. Вип. 80. С. 3–11
11. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН. Харків, 2003. 43 с.
12. Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L. Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2009. 83 с.

13. Гост 13586.5-93 «Зерно. Метод определения влажности». 1995.
14. Хорошилов С.А. Генетические закономерности потери влаги зерном кукурузы при созревании. Автореф. дисер. ... канд. биол. наук. Рамонь. 2006. 24 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
16. Литун П.П., Коломацкая В.П., Белкин А.А., Садовой А.А. Генетика макропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы в селекции растений. Харьков, 2004. 133 с.
17. Чирков Ю.И. Агрометеорология. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 296 с.

References

1. Kozubenko LV, Chernobay LM, Muzafarov NM et al. New hybrid maize of Kharkov breeding. *Posibnyk ukrayinskogo khliboroba*. 2014; 1: 227–230.
2. Zaslونkin VL. Sowing maize in the market. *Kukuruza i sorgo*. 2003; 5: 21.
3. Chernobay LM, Sikalova OV, Ovsiyannikova NS et al. Formation and composition of the collection of self-pollinated maize lines by productivity. *Henetychni resursy roslin*. 2014; 5: 13–20.
4. Dziubetskyi BV, Cherchel VYu, Marochko VA. Formation signs "humanity" of speed hybrids of maize. *Genetics, breeding, biotechnology. Visnyk Ahrarnoyi Nauky*. 2003; 1(719): 41–45.
5. Zozulia AL, Tsytsura YH. Relationship of climatic conditions with the main indicators of the intensity of moisture content of grain in self-pollinated corn lines. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskogo nationalnogo agrarnogouniversytetu*. 2001; 9: 10–13.
6. Cherchel VYu. Humidity of corn grain during harvesting: formation, accounting, value. *Prorozytsiya*. 2016; 9: 56–60.
7. Guryeva IA, Ryabchun VK. Genetic resources of corn in Ukraine. Plant Production Institute and V.Ya. Yuriev, 2007. 392 p.
8. Georgiev T. Impact of energy issues on the breeding of maize. *Intern. Agric. Jour*. 1980; 3: 3–9.
9. Kitayova SS, Ponurenko SG, Chernobai LM, Derkach IB. Rate of moisture-lossing of maize grain during maturation for hybrids which belong to different maturity groups. *Sel. Nasinn*. 2013; 104: 66–74.
10. Adamen FF. Selection and seed production is the basis of maize production in Ukraine. *Sel. Nasinn*. 1998; 80: 3–11.
11. Methodical recommendations of field and laboratory study of maize genetic resources. Kharkiv: IR im. VYa Yuryeva UAAN, 2003. 43 p.
12. Directory Classifier of species of *Zea mays* L. Kharkiv: IR im. V.Ya. Yurieva UAAN, 2009. 83 p.
13. GOST 13586.5-93 «Grain. Method of moisture content determination». 1995.
14. Khoroshylov SA. Genetic patterns of moisture loss of maize grain at maturing. [dissertation]. 2006.
15. Dospikhov BA. Methods of field experience. Moscow: Ahropromizdat, 1985. 351 p.
16. Litun PP, Kolomatskaya VP, Belkin AA, Sadovoy AA. Genetics of macro characters and selection-oriented genetic analyzes in plant breeding. Kharkiv, 2004. 133 p.
17. Chirkov YuI. Agrometeorology. 2nd ed., reworked and ext. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1986. 296 p.

ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА ПРИ СОЗРЕВАНИИ У ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ

Бибель Ю.А., Чернобай Л.Н., Понуренко С.Г., Кузьмишина Н.В., Вакуленко С.Н.
Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН, Украина

Целью исследования было изучить динамику влагоотдачи зерна линий кукурузы разных групп спелости в разные фазы развития лабораторным термостатно-весовым методом и полевым методом с использованием игольчатого влагомера АД 6100. Применение в процессе селекции кукурузы полевого метода для измерения влажности зерна кукурузы.

Материалы и методы. Исследования проводили на полях севооборота Института растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН в период с 2017 по 2019 гг. Материалом для исследований были 100 самоопыленных линии кукурузы, различные по группам спелости.

Определение содержания влаги в зерне проводили двумя методами: лабораторным термостатно-весовым методом и полевым методом с использованием игольчатого влагомера АД 6100, модифицированного для измерения влажности зерна кукурузы. Оценку содержания влаги в зерне проводили через каждые десять суток в двух повторениях (на 30, 40, 50 и 60 сутки после опыления).

Обсуждение результатов. Результаты изучения динамики влагоотдачи зерном за три года показали, что у образцов среднепоздней группы спелости процент содержания влаги в зерне на всех этапах отбора проб был самым высоким. На 60 сутки отбора проб наименьший процент влажности зерна отмечен у линий среднеранней группы спелости: в 2017 году – 13,9 %, 2018 году – 15,0 %, 2019 году – 19,7 %. По интенсивности потери влаги зерном линий кукурузы разных групп спелости установлено, что на 30–40 сутки отбора проб у линий среднеранней группы спелости эти показатели были почти на одном уровне на протяжении трех лет, но на 40–50 сутки в 2017 году влагоотдача была минимальной (0,6 %), а в 2018 году, наоборот, максимальной (1,7 %).

Выводы. В каждой группе спелости выделены линии с низким процентом влажности зерна, что дает возможность отбора линий кукурузы с быстрой влагоотдачей. Установлено, что интенсивность потери влаги зерном у линий кукурузы отличалась в зависимости от группы спелости и в каждой из трех групп выделены линии с максимальной суточной влагоотдачей.

Сравнение результатов содержания влаги в зерне, полученных лабораторным термостатно-весовым методом и полевым с использованием игольчатого влагомера АД 6100, проведено корреляционным анализом. Установлено, что результаты лабораторного термостатно-весового метода и полевого метода с использованием игольчатого влагомера АД 6100 за два года изучения полностью совпали. Это позволяет использовать игольчатый влагомер для определения влажности зерна кукурузы, что значительно облегчает и ускоряет работу и сокращает срок испытаний.

Ключевые слова: метод, кукуруза, влагоотдача, интенсивность налива зерна, игольчатый влагомер.

GRAIN MOISTURE DYNAMICS IN MAIZE LINES BELONGING TO DIFFERENT RIPENESS GROUPS DURING RIPENING

Bibel Yu.O., Chernobay L.M., Ponurenko S.G., Kuzmyshyna N.V., Vakulenko S.M.
Plant Production Institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine

Purpose. To study the dynamics of moisture-yielding ability in maize lines belonging to different ripeness groups during different phases of development by laboratory thermostatic-weight method and field method using an AVD 6100 needle hydrometer.

Materials and methods. The study was carried out in the crop rotation fields of the Plant Production Institute of named after V.Ya. Yuriev of NAAS in 2017–2019. One hundred self-pollinated maize lines belonging to different ripeness groups were investigated.

The water content in grain was determined by two methods: a laboratory thermostat-weight method and a field method using an AVD 6100 needle hygrometer modified to measure the water content in maize grain. The water content in grain was evaluated every ten days in two replications (on days 30, 40, 50 and 60 days after pollination).

Results and discussion. The three-year study of the grain moisture dynamics showed that mid-late accessions had the highest moisture content in grain at all sampling timepoints. On day 60 of sampling, the lowest moisture content in grain was observed in mid-early lines: in 2017 – 13.9%; in 2018 - 15.0%; and in 2019 – 19.7%.

Analyzing the intensity of moisture loss by grain of maize lines of different ripeness groups, we found that on days 30–40 day of sampling from mid-early lines this parameter was almost the same in the 3 years, however, on days 40–50 in 2017 the moisture loss was minimal (0.6%), and in 2018, on the contrary, – maximum (1.7%). On days 50–60 in 2017, on the contrary, the moisture loss intensified, and in 2018 it slowly came down to 0.1%. In 2019, there were no sharp fluctuations in the moisture loss intensity, and the values were almost at the same.

Conclusions. In each ripeness group, we singled out lines with a low percentage of grain moisture, and this allows selecting maize lines with a good moisture-yielding ability. It was established that the intensity of moisture loss by grain of the maize lines differed, and in each of the three ripeness groups, lines with the maximum moisture loss per day were distinguished.

To compare the results on the moisture content in grain obtained by laboratory thermostat-weight method and field method using the AVD 6100 needle hygrometer, correlation analysis was performed. It was found that the results of the laboratory thermostat-weight method and the field method using the AVD 6100 needle hygrometer completely coincided for two test years. This allows using needle hygrometers to determine the moisture content in maize grain, which greatly facilitates and speeds up work and shortens the test period.

Key words: *method, maize, moisture-yielding ability, grain filling intensity, needle hygrometer.*

УДК 633.16:631.527

DOI: 10.30835/2413-7510.2020.206935

МІНЛИВІСТЬ НАТУРИ ТА МАСИ 1000 ЗЕРЕН ПИВОВАРНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ГЕНОТИПУ ТА ПОГОДНИХ УМОВ

Важеніна О.Є., Васько Н.І., Солонечний П.М., Солонечна О.В.
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, Україна

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН досліджено особливості мінливості маси 1000 зерен та природи в залежності від генотипу та умов вирощування. Вихідним матеріалом були 26 сортів різного еколого-географічного походження та напряму використання. Встановлено, що рівень прояву маси 1000 зерен і природи залежить від генотипу. Виділено сорти, перспективні як високотехнологічні для виробництва солоду.

Ключові слова: *природа зерна, пивоварний ячмінь, мінливість, варіація, кореляція, генотип, вплив погодних умов.*

Вступ. Найбільш вагомим резервом вирішення проблеми дефіциту сировини для пивоваріння є створення високоврожайних і високоякісних сортів, які б відповідали все