

## ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ У СФЕРІ НАСІННИЦТВА І СЕРТИФІКАЦІЇ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

М. Я. Кирпа, Т. М. Лук'яненко

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, Дніпро, 49009, Україна

**Актуальність.** Якість насіння кукурудзи, що готується для сівби, визначається за стандартизованими показниками, які не повністю характеризують посівні і врожайні властивості гібридів кукурудзи. У зв'язку з цим ускладнюються розрахунки норми висіву насіння, порушується планування оптимальної густоти стояння рослин. **Мета роботи** – дослідити і встановити лабораторні показники якості насіння кукурудзи з більш високим рівнем кореляції відносно польової схожості і врожайності. **Методи** – лабораторно-польові і статистично-математичні. У лабораторних дослідках вивчалися показники якості насіння і методи їх визначення, у польових дослідках встановлювався вплив цих показників на схожість і врожайність гібридів кукурудзи селекції ДУ ІЗК НААН. **Результат.** Встановлено показники, які значним чином впливають на посівні і врожайні властивості насіння гібридів кукурудзи, до них слід віднести схожість за холодним пророщуванням, силу росту і вирівняність насіння. Розроблено методи визначення відмічених показників: схожість – за параметрами моделювання умов періоду „сівба – сходи”; сила росту – за кількістю насінин із довжиною ростків 5 см і більше; вирівняність насіння – за масою насінин на двох суміжних ситах шляхом сепарування. Також удосконалено чинний метод вимірювання вологості насіння шляхом зміни експозиції теплового висушування. **Висновки.** Нові показники якості насіння мають рівень кореляції у межах 0,6–0,75 відносно польової схожості гібридів кукурудзи і можуть застосовуватись у процесах їх збирання, обробки і зберігання, а методи – в системі сертифікації посівного матеріалу, як такі, що підвищують і розширюють рівень аналізування і придатності насіння для сівби.

**Ключові слова:** насіння гібридів кукурудзи, показники якості, методи визначення, сертифікація посівного матеріалу

**Вступ.** Насінництво кукурудзи відноситься до галузі рослинництва, у якій виробляється насіння, що має відповідати певним показникам якості. Для визначення якості насіння існує система сертифікації на принципах аналізу продукції за чинними показниками. Такі показники встановлені стандартом ДСТУ 2240, а методи визначення показників – стандартом ДСТУ 4138 [1, 2]. Процедура сертифікації насіння упорядкована Постановою Кабміну України (від 17.11.2023 р. № 1210 ) та пояснена у ряді посібників [3–5].

Стосовно насіння кукурудзи застосовують такі основні показники якості: схожість, вологість, масу 1000 насінин, рівень їх ушкодження хворобами та заселення шкідниками. Вважається, що ці показники достатньо повно характеризують стан насіння, відображають його посівні якості та врожайні властивості.

Проте, у ряді досліджень та в наших роботах встановлено особливий зв'язок між наведеними показниками якості і результатами вирощування кукурудзи в польових умовах [6–9].

Виявлено різний рівень кореляції між лабораторною і польовою схожістю насіння, отримано спірні дані щодо впливу крупності і маси насінини на інтенсивність її проростання, не з'ясовано лабораторні показники якості, які найбільшою мірою пов'язані із продуктивністю насіння і врожайністю. Це негативно впливає на технології вирощування культури як на товарні, так і насінні цілі: порушується розрахунок норми висіву посівного матеріалу і формування оптимальної передзбиральної густоти рослин, їх сходи можуть бути зрідженими, або навпаки загущеними, через це ускладнюється проведення механізованих робіт з догляду та збирання урожаю. Відомо, що залежність між показниками лабораторної оцінки якості насіння, його польовою схожістю, ростом і розвитком рослин особливо змінюється за стресових умов вирощування [10–12].

У зв'язку з такими обставинами актуальною є розробка і виявлення лабораторних показників якості насіння кукурудзи, які б мали високий рі-

### Інформація про авторів:

**Кирпа Микола Якович**, доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН, заступник директора з наукової роботи, e-mail: tk170@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9716-7461>

**Лук'яненко Тетяна Миколаївна**, гол. фахівець лаб. методів збереження та стандартизації зерна, e-mail: tk170@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-5511-1803>

вень кореляції із польовою схожістю, ростом і розвитком рослин, їх продуктивністю і врожайністю взагалі. При цьому слід додати, що насіння кукурудзи у системі різних культур є більш складним об'єктом сертифікації і стандартизації, оскільки характеризується значною різноякісністю – екологічною, матрикальною, генетичною, морфологічною.

*Метою роботи* є встановити показники якості насіння кукурудзи, які можуть використовуватись в системах насінництва і сертифікації з метою оцінки і підготовки високоякісного посівного матеріалу цієї культури.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводили в лабораторії методів збереження та стандартизації зерна Державної установи Інститут зернових культур НААН України (ДУ ІЗК НААН) у 2021–2023 рр. Об'єктом досліджень слугували гібриди кукурудзи селекції ДУ ІЗК НААН на різних етапах вирощування, збирання, обробки і зберігання. Якість насіння визначили за показниками вологості, схожості, енергії проростання, сили росту, вирівняності насінин. Вологість визначали методом на основі теплового висушування, але за різної експозиції нагріву насінин та за різної температури в сушильній шафі Binder. Показники енергії росту та схожості насіння досліджували шляхом його пророщення на вологому фільтрувальному папері за температури 23–25 °С. Силу росту встановлювали двома методами: першим – кількістю пророслих насінин із ростками довжиною не менше 5 см; другим – проростанням в умовах перемінних температур, із чергуванням низької і оптимальної. Вирівняність визначали методом сепарування суміші на ситах з отворами 9, 8, 7 і 6 мм, показником вирівняності слугувала кількість насінин, яка найбільше виділялась на двох суміжних ситах, виражена у відсотках до загальної кількості. Окрім лабораторних показників досліджували польову схожість і продуктивність (врожайність) гібридів кукурудзи за методикою ДУ ІЗК [13]. Дані лабораторних і польових досліджень обраховували у програмі EXCEL на предмет достовірності [14].

**Результати та обговорення.** Вологість насіння належить до обов'язкових показників, які окрім характеристики стану і якості мають технологічне значення. Залежно від вологості проводять збирання і сушіння врожаю, його зберігання.

Аналіз вологості насінневого матеріалу кукурудзи здійснюють згідно ДСТУ 4138 (розділ 9), за яким наважку попередньо розмелюють 60 с, а потім висушують упродовж 40 хвилин. На відміну від цього аналіз вологості зерна товарного проводять іншим тепловим методом – ГОСТ

13586.5, у якому тривалість висушування становить 60 хвилин. Отже складається неузгодженість між обома методами, які стосуються одного показника.

У зв'язку з цим проведено порівняння обох методів визначення вологості на прикладі насіння гібридів кукурудзи, які мали різну консистенцію ендосперму – зубоподібну і кременисто-зубоподібну. Виявлено, що методи призводять до різних результатів за вологістю, вона була нижчою за ГОСТ 13586.5 (табл. 1). Різниця між обома методами становила 0,9–1,1 %, що є досить відчутним і підтверджується математичною обробкою результатів на достовірність.

Також досліджено вплив тривалості розмолу наважки (упродовж 30 і 60 с) у процесі аналізу вологості насіння залежно від ботанічного типу. За зубоподібної насінини скорочення експозиції у два рази відчутно і доказово не впливало на результат аналізу, за кременисто-зубоподібної скорочення призводило до неповного видалення вологи, тобто до неточного результату. Наприклад, за сушіння наважки, розмеленої упродовж 30 с, вологість гібридів ДН Меотида і ДН Патріот була вищою на 0,3–0,5% порівняно із тривалістю розмолу 60 с.

Іншим чинним (обов'язковим) показником якості і кондиційності насіння кукурудзи є лабораторна схожість, яка має визначатись згідно з методом ДСТУ 4138 (розділ 7). У дослідях встановлено, що визначена цим методом схожість насіння кукурудзи значно відрізняється від польової, яка, як правило, є значно нижчою. Зниження польової схожості до лабораторної у наших дослідях становило 20–30 % і більше залежно від ряду факторів, що складались за сівби насіння на полі: температури і вологості ґрунту, глибини загортання насінин, рівня ушкодження насінини польовим хворобами і шкідниками (табл. 2). Також лабораторна схожість кондиційного насіння, визначена за методом ДСТУ 4138, слабко пов'язувалася з його продуктивністю, врожайність змінювалася в межах 5,66–7,54 т/га. Разом з тим, інші методи оцінки схожості (холодний тест, сила росту) свідчать про їх більшу точність і кореляцію стосовно показників посівних якостей і врожайних властивостей насіння кукурудзи.

У зв'язку з цим досліджено новий метод визначення сили росту, який полягав у тому, що за пророщування відмічались сильні насінини з довжиною ростків 5 см і більше. Такі насінини у польових умовах здатні до швидкого проростання і формують рівномірні сходи з різної глибини загортання.

У дослідях встановлено вплив сили росту за відміченим показником на лабораторну і по-

**Таблиця 1. Особливості визначення вологості насіння гібридів кукурудзи залежно від методів і умов аналізу, 2021–2022 рр.**

Кукурудза		Метод аналізу	Умови аналізу		Вологість насіння, %
гібрид	насіннина за типом		розмел, с	сушіння, хв	
ДН Олена	зубоподібна	ДСТУ 4138	60	40	11,4
		ГОСТ 13586.5	60	60	10,5
		модифікація	30	40	11,5
		модифікація	30	60	10,4
ДН Патріот	Кременисто-зубоподібна	ДСТУ 4138	60	40	11,0
		ГОСТ 13586.5	60	60	10,3
		модифікація	30	40	11,5
		модифікація	30	60	10,6
ДН Меотида	Кременисто-зубоподібна	ДСТУ 4138	60	40	11,6
		ГОСТ 13586.5	60	60	10,7
		модифікація	30	40	11,9
		модифікація	30	60	11,0
НІР <sub>05</sub> , % (W)					0,2

**Таблиця 2. Лабораторна оцінка якості насіння кукурудзи та її зв'язок з польовою схожістю і врожайністю гібридів, 2017–2021 рр.**

Лабораторна оцінка				Польова оцінка	
схожість насіння, %		сила росту		схожість, %	врожайність зерна, т/га
метод ДСТУ	холодний тест	сходи, %	маса 100 ростків, г		
92–100 (кондиція)	70–80	81–85	25,2–27,3	65–75	5,66–6,70
	80–86	85–90	28,1–29,8	75–85	6,63–7,10
	86–91	90–92	30,1–30,4	85–90	7,01–7,54

льову схожість насіння та на його врожайність (табл. 3). Виявлено, що за сили росту в межах 85–90 % підвищується польова схожість насіння на 8–13 %, врожайність – на 0,30–0,85 т/га порів-

няно із силою росту 69–76 %. Також встановлено високий рівень кореляції між силою росту і польовою схожістю насіння, розбіжність між ними залежно від гібридів становила 2–9 %.

**Таблиця 3. Залежність польової схожості і врожайності від сили росту насіння гібридів кукурудзи, 2022–2023 рр.**

Гібрид	Сила росу, %	Схожість, %		Врожайність зерна, т/га
		лабораторна	польова	
ДБ Хотин	72	94	70	7,60
	85	94	80	7,90
	89	96	82	7,98
НІР <sub>05</sub>			3,5	0,15
ДН Хортиця	70	95	72	7,54
	76	96	80	7,70
	88	96	85	7,88
НІР <sub>05</sub>			4,1	0,13
ДН Нур	69	92	78	6,21
	85	95	87	6,93
	90	95	88	7,06
НІР <sub>05</sub>			3,8	0,29

Слід відмітити, що основний чинний показник якості насіння – лабораторна схожість недостатньо повно характеризує польову схожість і врожайність гібридів кукурудзи. Так, від кондиційного насіння із лабораторною схожістю 92–96 % отримано польову схожість 70–88 % та врожайність 6,21–7,98 т/га залежно від гібридів.

До лабораторних показників, які також можуть впливати на проростання насіння гібридів кукурудзи в полі, відноситься їх вирівняність. Встановлено, що насіння за вирівняності 91 % і більше має високу польову схожість і короткий період сівба – повні сходи (табл. 4).

За вирівняності 70–80 % польова схожість

**Таблиця 4. Вплив вирівняності насіння гібридів кукурудзи на їх польову схожість і тривалість періоду „сівба – повні сходи”, 2020–2021 рр.**

Вирівняність, %	Схожість польова, %			Період „сівба–сходи”, діб		
	2020 р.	2021 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	середнє
91 і більше	86–88	82–86	86	8–9	11–12	10
81–90	84–87	80–85	84	9–11	11–13	11
70–80	79–85	75–82	80	12–16	14–18	15

насіння знижувалась на 4–6 %, а період з отримання повних сходів зростав до 4–5 діб. Зниження польової схожості насіння за збільшення періоду „сівба – повні сходи” можна пояснити двома факторами: негативним впливом ґрунтових хвороботворних мікроорганізмів та недостатньою кількістю продуктивної вологи по мірі підсихання верхніх шарів ґрунту.

Виходячи із отриманих даних, нами пропонується новий індекс появи сходів гібридів кукурудзи. Він визначається відношенням заключної польової схожості до всього періоду „сівба – повні сходи” і свідчить про інтенсивність появи сходів. Щодобова поява сходів у дослідках у середньому становила близько 9, 8 і 5 % за вирівняності 91 % більше, 81–90 % і 70–80 % відповідно.

**Висновки.** Згідно з національною системою сертифікації якість насіння кукурудзи контролюється за показниками і визначається за ме-

тодами, які встановлені чинними стандартами України. Однак, за такої оцінки досить важко спрогнозувати польову схожість насіння і його продуктивність. У зв’язку з цим нами досліджено і розроблено ряд показників і методів їх визначення, які мають вищий рівень кореляції із посівними і врожайними властивостями насіння гібридів кукурудзи. До показників слід віднести схожість насіння за холодним пророщуванням, його силу росту і вирівняність. Їх коефіцієнт кореляції із польовою схожістю становить 0,6–0,75 залежно від гібридів. Також удосконалено метод визначення вологості насіння за яким більш точно встановлюється вміст вологи у насінні кукурудзи. Нові показники і методи рекомендуються застосовувати у вигляді додаткових під час проведення сертифікації посівного матеріалу та за бажанням як виробників, так і користувачів насіння кукурудзи.

### Використана література

1. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості (технічні умови): ДСТУ 2240-93 [чинний від 1993-01-01]. Київ: Держстандарт України, 1994. 75 с. (Держстандарт України).
2. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. [чинний від 2002-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Держспоживстандарт України).
3. Про затвердження Порядку проведення сертифікації, видачі та скасування сертифікатів на насіння та /або садивний матеріал та форм сертифікатів на насіння та/або садивний матеріал: Постанова Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2017 р № 97. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/97-2017-p>
4. Посібник для аудиторів із сертифікації насіння. Дніпро: Роял Принт, 2018. 300 с.
5. Посібник для аудиторів із сертифікації насіння: навч. посіб.; вид. Друге, доопр. і допов.; відпов. за випуск чл.-кор. НААН М. Я. Кирпа. Київ: Аграрна наука, 2023. 368 с.
6. Кирпа М. Я. Методологія визначення якості насіння зернових культур. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН*. 2016. №10. С. 20–25.
7. Кирпа М. Я., Стасів О. Ф., Лук`яненко Т. М. Інноваційна система управління якістю посівного матеріалу в насінництві кукурудзи. *Зернові культури*. Т. 4. № 2. Дніпро, 2020. С. 243–250.
8. Від сорту до гібрида: селекція, насінництво, технологія кукурудзи: монографія: за ред. академіка НААН Б. В. Дзюбецького, Київ: Аграрна наука. 2022. 260 с.
9. Кіндрок М.О., Соколов В.М., Вишневський В.В. Насінництво з основами насіннезнавства. Київ: Аграрна наука, 2012. 264 с.
10. Стюрко М. О. Особливості формування схожості насіння кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН*. 2012. № 3. С. 117–120.
11. Кирпа М. Я., Стасів О. Ф., Боденко Н. А., Лавриненко Ю. О. Вплив заморожування насіння гібридів кукурудзи на його якість. *Аграрні інновації*. 2020. № 3. С. 82–86.
12. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. Селекція гібридів кукурудзи, стійких до експериментальних умов вирощування. *Бюл. Ін-ту зернового господарства* 2007. № 31–32. С. 3–11.
13. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пашенко Ю. М. та ін. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: метод. рек. Інститут *Інститут сільського господарства степової зони НААН* Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
14. Леснікова І. Ю., Харченко Є. М. Основи роботи і вирішення задач сільського господарства в середовищі електронних таблиць EXCEL. Дніпропетровськ: Пороги, 2002. 147 с

## References

1. DSTU 2240- 93: Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities (Specifications (1994). Kyiv: Derzhstandart of Ukraine [in Ukrainian].
2. DSTU 4138–2002: Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality (2003). Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine [in Ukrainian].
3. Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated February 21, 2017 No. 97: On the approval of the Procedure for certification, issuance and cancellation of certificates for seeds and/or planting material and forms of certificates for seeds and/or planting material. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/97-2017-p> [in Ukrainian].
4. Dzyubetskyi, B. V., Aldoshyn, A. V., Kyrpa, M. Ya. Tagantsova, M. M. (2018). Posibnyk dlia audytoriv iz sertyfikatsii nasinnia [A guide for seed certification auditors]. Dnipro: Roial-Print. [in Ukrainian].
5. Kyrpa, M. Ya. (Ed.) (2023). Guide for auditors in seed certification: training, second edition, revised and enlarged. Responsible person for the issue Kyiv: Agrarna nauka [in Ukrainian].
6. Kyrpa, M. Ya. (2016). Methodology of determination quality of seeds of grain crops. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of NAAS*, 10. 20–25. [in Ukrainian].
7. Kyrpa, M. Ya., Stasiv, O. F., Lukyanenko, T. M. (2020). Innovational system of quality control of seed-  
ing materials in corn seed growing. *Grain crops*, 4 (2), 243–250 [in Ukrainian].
8. Dziubetskyi B. V. (Ed.) (2022). From variety to hybrid: maize breeding, seed production, technology. Kyiv: Agrarna nauka. [in Ukrainian].
9. Kindruk, M. O., Sokolov, V. M., Vyshnevskyi, V. V. (2012). Seed production with the basics of seed science. Kiev: Agrarna nauka [in Ukrainian].
10. Stiurko M.O. (2012). Peculiarities in formation of the germination of maize seeds. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences*, 3. 117–120 [in Ukrainian].
11. Kyrpa, M. Ya., Stasiv, O. F., Bodencko, N. A., Lavrynenko, Yu.O. (2020). The effect of freezing the seeds of corn hybrids on its quality. *Agrarian innovations*, 3. 82–86 [in Ukrainian].
12. Dzyubetskyi, B.V., Cherchel, V.Yu. (2007). Selection of corn hybrids resistant to experimental growing conditions. *Bulletin of the Institute of Agriculture of UAAS*, 31–32. 3–11 [in Ukrainian].
13. Lebid, E. M., Tsykov, V. S., Pashchenko, Yu. M. et al. (Eds). (2008). Methods of field experiments with maize. Dnipropetrovsk [in Ukrainian]
14. Lesnikova, I. Y., Kharchenko, Ye. M. (2002). Foundations work and problem solving agriculture in the environment spreadsheets EXCEL. Dnepropetrovsk: Porohy [in Ukrainian]

UDC 633.15:631.526.325:581.145

**Kyrpa M. Ya., Lukianenko T. M. Sowing seed qualities and their determination methods in seed production and certification of maize hybrids. *Grain Crops*. 2024. 8 (1). 54–58.**

*State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine*

**Topicality.** The sowing quality of maize seeds is determined by standardised indicators that do not fully cover the sowing and yield properties of hybrids, resulting in problems with calculating seeding rates and planning the optimal plant density. **Purpose.** To investigate and establish laboratory quality indicators of maize seeds with a higher level of correlation with field germination and yield. **Methods.** The laboratory and field, and statistical and mathematical methods were used; in laboratory experiments, seed quality indicators and methods of their determination were studied, and in field trials, the influence of other seed quality indicators on germination and yield of maize hybrids of the SE Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine was determined. **Result.** Indicators that significantly affect the sowing and yielding properties of maize hybrid seeds have been identified, including germination by cold germination, growth rate and seed evenness. Methods have been developed to determine the above parameters. Germination was determined by the simulation parameters of the period from sowing to seedlings; growth rate – by the number of seeds with a sprout length of 5 cm or more; seed evenness – by the seed weight from two adjacent sieves after separation. The current method for determining seed moisture content was also improved by changing the heat exposure. **Conclusions.** The new seed quality indicators have a correlation level with field germination of maize hybrids in the range of 0.6–0.75, which should be applied in seed harvesting, processing and storage, and the methods should be used in the seed certification system to improve and expand the scope of analysis and suitability of seeds for sowing.

**Key words:** maize hybrid seeds, quality indicators, methods of determination, seed certification