

ОСОБЛИВОСТІ СУШІННЯ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ ТА ЙОГО ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ

М. Я. Кирпа¹, Д. В. Козарійчук², О. І. Лупітько¹, В. М. Кирпа¹

¹Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна

²Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, вул. Богдана Крижанівського, 21, м. Чернівці, 48000, Україна

Актуальність. Сушіння насінневої кукурудзи проводиться в качанах і значним чином впливає на вихід, якість і вартість посівного матеріалу. Здійснюється сушіння з дотриманням різних техніко-технологічних показників і властивостей насіння кукурудзи. Особливе значення мають біологічні і фізико-механічні властивості, які впливають на процес сушіння, але досліджені недостатньо. **Мета.** Дослідити властивості насіння кукурудзи як об'єкта сушіння, встановити його способи за різної збиральної вологості і показників термостійкості. **Матеріали і методи.** Дослідження проводили в лабораторії методів збереження та стандартизації зерна ДУ ІЗК НААН в 2023–2025 рр. Матеріалом для досліджень були гібриди кукурудзи селекції ДУ ІЗК. Способи сушіння та якість насіння досліджували за методами стандарту ДСТУ 4138 та нормативними вказівками з експлуатації зерносушарок. Результати дослідів аналізували за допомогою математично-статистичної обробки даних згідно з програмою Statistica 5. **Результати.** Встановлено фізико-механічні, теплофізичні й гігроскопичні показники, які характеризують вологовіддачу, термостійкість та якість насіння гібридів кукурудзи в процесі їхнього висушування. Виявлено особливості сушіння качанів кукурудзи за збиральної вологості 20–36 %. **Висновки.** У процесі сушіння качанів кукурудзи їхня вологовіддача складається за швидкості – більшої для стрижнів (0,41–0,43 % за годину) та меншої – для зерна (0,26–0,30 %). До показників термостійкості відносяться теплова тріщинуватість, схожість, сила росту і продуктивність насінин. З'ясовано вплив способів сушіння качанів кукурудзи. Найвищу якість насіння забезпечував термічний спосіб за температури нагрівання 34–44 °С та збиральної вологості 36–20 %.

Ключові слова: кукурудза, насіння, сушіння, основні техніко-технологічні показники, способи сушіння, якість

Вступ. Сушіння насіння кукурудзи відноситься до найбільш важливих і відповідальних операцій у його післязбиральній обробці. Операція сушіння необхідна майже завжди, оскільки кукурудза належить до пізньостиглих культур і збирається із підвищеною вологістю зерна. Залежно від погоднокліматичних умов і групи стиглості вологість зерна може перевищувати безпечно допустиму на 5–20 % і більше. Навіть у межах одного місця вирощування і групи стиглості збиральна вологість значно змінюється через вплив різних агротехнологічних прийомів.

Процес сушіння кукурудзи також є

особливим, оскільки протікає під впливом багатьох факторів і характеризується рядом показників. До основних факторів слід віднести вологість зернини (насінини), температуру її нагрівання, об'єм теплоносія (нагрітого повітря чи газоповітряної суміші). До показників належать швидкість сушіння і якість насіння, рівень енерговитрат, потужність і продуктивність сушильних агрегатів. Фактори впливу та показники закономірно поєднуються між собою і визначають спосіб і режим сушіння. Тому дослідження і виявлення їхніх техніко-технологічних параметрів з метою оптимізації процесу сушіння мають

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>

Козарійчук Дмитро Васильович, канд. юридичних наук, науковий співробітник, e-mail: tk170@ukr.net, <https://orcid.org/0009-0007-5257-1963>

Лупітько Оксана Іванівна, канд. с.-г. наук, с. н. д., завідувачка лаб. методів збереження та стандартизації зерна, e-mail: tk170@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0434-1382>

Кирпа Володимир Миколайович, аспірант, <https://orcid.org/0009-0009-5751-8234>

мають важливе практичне значення. До напрямків оптимізації належить підвищення виходу і якості продукції, зниження енерговитрат на її отримання, збільшення продуктивності сушильних агрегатів.

Відомий ряд досліджень, виконаних у напрямках оптимізації процесу сушіння насіння кукурудзи [1–8]. Зокрема, встановлено прийоми зниження витрат палива у технологіях сушіння насінневої кукурудзи, а також розраховані норми енерговитрат, залежно від збиральної вологості зерна [1, 2, 4, 5]. Досліджено також особливості формування схожості насіння кукурудзи залежно від способів і температурних режимів сушіння [3]. Складені інструкції із сушіння зерна різної вологості та рекомендовані різні конструкції сушарок, розраховані коефіцієнти вологовіддачі зернових і олійних культур [9].

Однак залишається не вивченим ряд питань, які також можуть суттєво впливати на процес сушіння: співвідношення вологості зерна і стрижня качанів, які надходять на сушіння; вологовіддача гібридів кукурудзи із різним типом і формою зернівки; показники термостійкості залежно від вологості зерна і температури його нагрівання. Потребують досліджень також способи сушіння качанів кукурудзи на прикладі районованих і перспективних гібридів різних груп стиглості. Враховуючи актуальність і важливість відмічених питань метою досліджень було вивчити особливості процесу сушіння насіння різних гібридів кукурудзи, встановити його основні техніко-технологічні показники. На основі намічених показників планується здійснити оптимізацію і вибір ефективних способів сушіння для отримання насіння високої якості та економії енерговитрат.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили в лабораторії методів збереження та стандартизації зерна Державної установи Інститут зернових культур НААН (ДУ ІЗК НААН) упродовж 2023–2025 рр.

Досліди здійснювали в лабораторних і польових умовах за чинними методами, інструкціями, рекомендаціями. Зокрема, вологість зерна і стрижнів качанів кукурудзи визначали за тепловим методом стандарту ДСТУ 4138, сушіння проводили у сушильній шафі «BINDER» [10]. Швидкість сушіння качанів кукурудзи вивчали за вологовіддачею зерна і стрижнів через рівні проміжки часу, відбір наважок для цього проводили за методикою ДУ ІЗК НААН [11]. Обрахування питомої поверхні зернівки кукурудзи виконували за відношенням площі зовнішньої поверхні до об'єму зернівки [12]. Способи сушіння вивчали на експериментальних установках, на яких створювали режими термічного сушіння, вентилявання та природного підсихання [13]. Якість насіння після сушіння вивчали в лабораторних дослідах за показниками схожості, сили росту, теплової тріщинуватості [14–16]. У польових дослідах встановлювали схожість насіння та його врожайність, досліди проводили згідно з методикою ДУ ІЗК НААН [17]. Отримані дані, підлягали математично-статистичній обробці [18]. Матеріалом для досліджень слугували гібриди кукурудзи селекції ДУ ІЗК НААН – ДН Меотида, ДН Хортиця, ДБ Хотин, ДН Атлант, ДН Сармат, які належали до різних груп стиглості.

Результати і обговорення. Сушіння насінневої кукурудзи відбувається в качанах, тому важливо встановити вологовіддачу його окремих частин – зерна і стрижнів. У дослідах була виявлена їх різна вологовіддача залежно від часу сушіння, що вплинуло на остаточну швидкість сушіння (табл. 1). Вологовіддача визначалась у першій і другій половині сушіння, тривалістю 0–36 годин і 36–72 години відповідно.

Наприклад, у першій половині сушіння гібридів ДН Меотида і ДБ Хотин вологовіддача зерна була більш інтенсивною і становила 0,36–0,38 % за годину, стрижнів – 0,20–

Таблиця 1. Динаміка зниження вологості качанів гібридів кукурудзи у процесі їх сушіння

Гібрид	Частина качана	Вологість, % упродовж годин сушіння							Швидкість сушіння, % за год.
		0	12	24	36	48	50	72	
ДН Меотида	зерно	33,8	31,2	25,4	20,1	16,8	14,4	12,7	0,30
	стрижень	42,4	41,2	40,0	35,4	20,3	15,1	11,9	0,43
ДБ Хотин	зерно	30,4	28,3	20,6	17,6	14,8	13,3	12,3	0,26
	стрижень	40,5	40,1	38,5	32,0	17,8	14,4	11,2	0,41

0,24 %. У другій половині, динаміка підсихання качанів суттєво змінювалася, вологовіддача зерна знижувалась до 0,15–0,21 %, стрижнів, навпаки, підвищувалась до 0,58–0,65 % за годину. Залежно від особливостей динаміки підсихання кінцева швидкість сушіння зерна становила 0,26–0,30 % за годину, стрижнів – 0,41–0,43 %. Отже, технологія сушіння качанів кукурудзи потребує оптимізації саме у другій половині процесу у напрямках підвищення вологовіддачі зерна і скорочення енерговитрат. Вологовіддача зерна знижується особливо за вологості 18–20 % і може змінюватись залежно від виду зернівки гібридів кукурудзи – зубоподібної чи кременистої. У дослідах встановлено, що зубопо-

дібна зернівка має більшу вологовіддачу за сушіння качанів та зерна порівняно із кременистою (табл. 2). Її вологовіддача за сушіння в качанах при температурі теплоносія 40 і 50 °С становила 0,31 і 0,45 % за годину, вологовіддача кременистої зернівки відповідно – 0,27 і 0,39 %. За сушіння в зерні і залежно від температури показники становили у зубоподібної зернівки 2,01 і 2,56 % та 1,70 і 2,09 %, відповідно. У середньому зниження швидкості сушіння зернівки кременистого типу було в межах 12,9–13,3 % (качани) і 15,4–18,4 % (зерно) порівняно із зубоподібною. Слід додати, що у чинних технологіях різна швидкість сушіння зубоподібної і кременистої зернівки не враховується.

Таблиця 2. Швидкість сушіння гібридів кукурудзи залежно від типу зернівки та температури теплоносія, % за годину

Тип зернівки	Об'єкт сушіння	Температура теплоносія, °С	
		40	50
Зубоподібна	качани	0,31	0,45
	зерно	2,01	2,56
Кремениста	качани	0,27	0,39
	зерно	1,70	2,09

Нами досліджено також вплив форми зернівки кукурудзи на її вологовіддачу. Відомо, що форма зернівки істотно змінюється залежно від ботанічних особливостей гібридів кукурудзи та технологій їх вирощування. При цьому значним чином може впливати гідротермічний коефіцієнт упродовж вегетації та досягання рослин, ступінь виповненості качана, тощо. Виходячи із відмічених передумов зернівка може бути різної форми – округлої, довгастої, пласкої. Повідомлень про вплив різної форми зернівки на швидкість її сушіння у літературних джерелах відсутні. У наших дослідах встановлено, що форма зернівки може значним чином впливати у разі сушіння кукурудзи в зерні (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив форми зернівки кукурудзи на швидкість її термічного сушіння

Форма зернівки	Коефіцієнт питомої поверхні зернівки (за відношенням S/V)*	Вологість зерна, %	Швидкість сушіння, % за годину
Округла	1,053	28–30	1,95
		23–25	1,64
		18–20	1,11
Довгаста	1,153	28–30	2,13
		23–25	1,79
		18–20	1,20
Пласка	1,167	28–30	2,36
		23–25	2,01
		18–20	1,34

Примітка: S – площа, V – об'єм

Зокрема, найбільшу вологовіддачу мало зерно пласкої форми, швидкість його сушіння була вищою на 17,2–18,4 %, порівняно із зерном округлої форми. Швидку волого-

віддачу можна було пояснити геометричною будовою зернівки та її коефіцієнтом питомої поверхні, який означає відношення площі зовнішньої поверхні (S) до об'єму (V). У на-

ших дослідках коефіцієнт становив від 1,053 до 1,167, що дозволило розподілити зерно за формою – округлою, довгастою, пласкою. Маючи більше відношення площі до об’єму зерно пласкої форми віддає більшу кількість вологи, тобто має вищу швидкість сушіння. Швидкість також зростає за більшої вологості зерна і, навпаки, наприклад, вона зростала в 1,7–1,8 рази за вологості 28–30 %, порівняно із вологістю 18–20 %.

Для проведення сушіння відомі різні способи, до основних належать: природний – з використанням атмосферного повітря в режимі повільного підсихання; вентилявання – в активному режимі з можливістю підігріву повітря на 3–5 °С; термічне високотемпера-

турне сушіння зі швидким вологовипаровуванням. Способи можуть по-різному впливати на якість насіння та енергетику процесу сушіння, тому і були включені до програми досліджень.

У досліді природне сушіння, яке виконували атмосферним повітрям, без будь-якого підігріву, призводило до мінімальної тріщинуватості в дослідках, в межах 2,1–3,2 %, проте за якістю насіння поступалося іншим способам (табл. 4). Насіння за природного висихання надто довгий час залишалось вологим, втрачало частку сухої речовини, вражалося хворобами, що призводило до зниження його схожості і врожайності.

Вентилювання качанів кукурудзи знач-

Таблиця 4. Вплив способів сушіння качанів кукурудзи на показники термостійкості, 2023–2025 рр.

Спосіб сушіння	Вологість насіння, %	Показники термостійкості			Врожайність зерна, т/га
		тріщинуватість теплова, %	схожість, %		
			лабораторна	польова	
Природний (контроль)	32–36	2,1	88	70	5,14
	26–30	3,2	92	80	6,23
	20–24	3,1	94	81	6,20
Вентилювання	32–36	12,1	93	86	7,50
	26–30	12,8	95	85	7,53
	20–24	14,2	95	83	7,33
Термічний (сушарка)	32–36	18,8	95	88	7,75
	26–30	21,5	97	91	7,96
	20–24	40,1	93	83	7,38
НІР _{0,5}			2,3	2,9	0,23

но скорочувало тривалість сушіння і підвищувало якість насіння. За збирання із вологістю 20–36 % і вентилявання отримано насіння, практично з однаковою польовою схожістю і врожайністю, однак, збільшувалась кількість насінин із внутрішніми тріщинами, порівняно із природним висиханням.

Термічне сушіння качанів проводили за температури 34–47 °С залежно від збиральної вологості зерна, яка була в межах 20–36 %. Виявлено, що цей спосіб сушіння є більш ефективним за впливом на якість насіння та скороченням тривалості процесу, але залежно від співвідношення «температура – вологість». Підвищувалась схожість насіння та його врожайність порівняно із природним висиханням і вентиляванням качанів. Також у результаті швидкого вологовипаровування збільшувалась теплова тріщинуватість насінин, особливо за вологості 20–24 %, і де застосовувалась підвищена температура нагрі-

вання до 46–47 °С.

Для встановлення впливу різних температурних режимів сушіння досліджували показники термостійкості насіння гібридів кукурудзи. До них належали теплова тріщинуватість, схожість та сила росту, які значним чином відчувають вплив температурного фактору. Було виявлено, що термостійкість зростає за зниженням вологості і температури нагрівання, але в певних межах (табл. 5).

Наприклад, найвищої термостійкості насіння кукурудзи досягає за вологості 28–30 % і температури нагрівання – 37–38 °С. За такої вологості можливе ще підвищення температури до 40–41 °С, показники схожості і сили росту залишаються у статистично однакових межах. Також виявлено збереження високої термостійкості за вологості насіння 32–36 % і температури 34–35 °С та вологості 20–24 % і температури 43–44 °С, за яких швидкість сушіння зростала.

Таблиця 5. Термостійкість насіння кукурудзи залежно від його вологості і температури нагрівання в процесі сушіння

Вологість, %	Температура, °С	Показники термостійкості				
		тріщинуватість, %	схожість, %		сила росту	
			ДСТУ	холодний тест	сходи, %	маса 100 ростків, г
32–36	34–35	17,8	96	85	80	26,4
	37–38	18,1	95	81	76	23,0
	40–41	20,4	90	73	71	22,1
26–30	37–38	18,5	98	88	82	28,3
	40–41	20,8	95	86	81	28,1
	43–44	25,3	92	78	75	25,2
20–24	40–41	20,9	96	85	81	27,9
	43–44	30,1	94	83	79	26,8
	46–47	40,2	92	71	68	22,5
НІР ₀₅		1,8	3,1	2,4	2,8	1,2

Особливості формування термостійкості насіння кукурудзи можна оцінити не лише за його життєздатністю, тобто показниками схожості і сили росту. За дії температурного фактора відбувається також зміна фізичного стану насінини, поява у ній механічних пошкоджень, наприклад, внутрішніх тріщин. Їх поява виникає при надто швидкому сушінні і нерівномірному випаровуванні вологи із різних частин насінини – зародку, ядра, оболонок також свідчить про певну термостійкість. Вплив тріщин теплової природи є різним і залежить від ряду факторів: вологості зерна, температури і швидкості його нагрівання, консистенції зернівки, способу сушіння.

У наших досліджах вміст насінин із тепловими тріщинами дещо підвищувався за нижчої вологості збирання, але набагато більший вплив мав температурний режим сушіння. За отриманими даними (табл. 5), однієї вологості але за вищої температури сушіння, збільшення тріщинуватості становило в межах 2,6–19,3 %. Найвищою тріщинуватістю була за збирання насіння з вологістю 20–24 % і сушінням за температури 46–47 °С.

Термічне сушіння качанів було найбільш ефективним, особливо за вологості насіння 26–30 %, проте воно супроводжувалось збільшенням теплової тріщинуватості. Тріщинуватість особливо зростала за збиральної вологості 20–24 %, оскільки сушіння велось в інтенсивному режимі за підвищеної температури нагрівання 46–47 °С. Отже, тепла тріщинуватість є техніко-технологічним показником, який характеризує процес сушіння насіння і може впливати на його якість за

певного співвідношення між вологістю і температурою нагрівання. У наших подальших досліджах встановлено, що внутрішні тріщини в насінині послаблюють її будову і призводять до механічного травмування на стадіях обробки після сушіння.

Висновки. Встановлено особливості сушіння качанів кукурудзи та його основні техніко-технологічні показники, які впливають на процес. До показників слід віднести вологість і динаміку вологовіддачі качанів кукурудзи, швидкість сушіння зерна та стрижнів, теплову тріщинуватість насіння, його схожість і продуктивність. Виявлено дві стадії вологовіддачі, першу – із більшою швидкістю сушіння зерна, другу – стрижнів. На другій стадії швидкість сушіння зерна помітно знижується за вологості 18–20 %. Загальна швидкість сушіння зерна становила в досліджах 0,26–0,30 % за годину, стрижнів – 0,41–0,43 %. Швидкість підвищувалась у разі сушіння зернівки зубоподібного типу та тієї, що мала збільшену питому поверхню за відношення геометричної площі до об'єму насінини.

Встановлено вплив різних способів сушіння вологих качанів кукурудзи, їх природного висихання, вентилявання та термічного. Найвищу швидкість сушіння і якість насіння забезпечував термічний спосіб при нагріванні до температури 34–44 °С за початкової вологості 36–20 % відповідно, тобто підвищенням температури у процесі висихання качанів кукурудзи. Вплив термічного сушіння рекомендується контролювати за показниками теплової тріщинуватості насіння, його схожості і сили росту.

Використана література

1. Станкевич Г. М., Овсянникова Л. К. Розробка енергоощадної технології сушіння зерна в зерносушарках малої продуктивності. Наукові праці ОДАХТ. Одеса, 2002. Вип. 21. С. 24–26.
2. Алейников В. И. Комплексное совершенствование процесса сушки в шахтных и камерных зерносушилках. Наукові праці ОДАХТ. 2002. Вип. 24. С. 28–31.
3. Стюрко М. О. Особливості формування схожості насіння кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН*. 2012. № 3. С. 117–120.
4. Кирпа М. Я., Кулик В. О. Енергоощадні прийоми у технологіях сушіння насіння кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН*. 2016. № 11, С. 82–87.
5. Кирпа М. Я. Нормування витрат палива при сушінні насіння кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2001. № 15–16. С. 37–41.
6. Abasi S., Minael S. Effect of drying temperature on mechanical properties of dried corn. *Drying Technology An International Journal*. 2014. № 32 (7). P. 774–780. doi: 10.1080/07373937.2013.845203
7. Coradi P. C., Fernandes C. P., Helmich J. C., Goneli A. D. Effects of drying air temperature and grain initial moisture content on soybean quality (*Glycine max* (L.) Merrill). *Engenharia Agricola*. 2016. 36(5). doi: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v36n5p866-876/2016
8. Claumann C. A., Cancelier A., Silva A., Zibetti A. W. Fitting semiempirical drying models using a tool based on wavelet neural networks Modeling a maize drying process. *Journal of Food Process Engineering*. 2017. № 41 (1). P. 1–12. doi: 10.1111/jfpe.12633
9. Інструкція по сушінню продовольчого, кормового зерна, насіння олійних культур та експлуатації зерносушарок. 1997. Одеса–Київ, 72 с.
10. VENTA lab. Лабораторное оборудование для предприятий зерновой промышленности. Коллектив ООО «Вента Лаб» 48 с. info@ventalab.com.ua
11. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пащенко Ю. М. та ін. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
12. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Атаназевич В.І. Сушіння зерна: підручник. Київ: Либідь, 1997. 352 с.
13. Кобець А.С., Чурсінов Ю.О., Черних С. А. та ін. Машина і обладнання для зберігання та комплексної обробки зерна Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2014. 614 с.
14. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. *Насіння сільськогосподарських культур. Методика визначення якості. (ДСТУ 4138-2002)*. Держспоживстандарт України. 2002.
15. Кавунець В. П. Сила росту насіння. *Насінництво: науково-виробничий журнал*. 2005. № 2 (26). С. 5–6
16. Репин А. Н., Науменко А. И. Метод холодного пророщивания семян кукурузы. Бюл. ВНИИ кукурузы. 1972. Вып. 5–6. С. 55–58.
17. Лебідь Є. М., Циков В. С., & Пащенко Ю. М. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: метод. рекоменд. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
18. Леснікова І. Ю., Харченко Є. М. *Основи роботи і вирішення задач сільськогосподарства в середовищі електронних таблиць EXCEL*. Дніпропетровськ: Пороги, 2002. 147 с.

References

1. Stankevych, G. M., Ovsianikova, L. K. (2002). Development of energy-saving technology for drying grain in low-performance grain dryers. [in Ukrainian]
2. Aleinikov, V. I. (2002). Complex improvement of the drying process in shaft and chamber grain dryers. *Naukovi pratsi [Odeskoi derzharnoi akademii kharchovykh tekhnolohii]* [Scientific works [Odessa state academy of food technologies]]. [in Ukrainian]
3. Stiurko, M. O. (2012). Peculiarities of the formation of corn seed germination. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN* [Bulletin Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the NAAS], 3, 117–120. [in Ukrainian]
4. Kyrpa, M. Ya., Kulyk, V. O. (2016). Energy-saving techniques in corn seed drying technologies. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN* [Bulletin Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the NAAS], 11, 82–87. [in Ukrainian]
5. Kyrpa, M. Ya. (2001). Fuel consumption rationing during corn seed drying. *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva* [Bulletin Institute of Grain Farming], 15-16, 37–41. [in Ukrainian]
6. Abasi S., Minael S. (2014). Effect of drying temperature on mechanical properties of dried corn. *Drying Technology An International Journal*, 32 (7), 774–780. doi: 10.1080/07373937.2013.845203
7. Coradi, P. C., Fernandes, C. P., Helmich, J. C., Goneli, A. D. (2016). Effects of drying air temperature and grain initial moisture content on soybean quality (*Glycine max* (L.) Merrill). *Engenharia Agricola*, 36 (5). doi: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v36n5p866-876/2016
8. Claumann C. A., Cancelier A., Silva A., Zibetti A. W. (2017). Fitting semiempirical drying models using a tool based on wavelet neural networks Modeling a maize drying process. *Journal of Food Process Engineering*, 41 (1), 1–12. doi: 10.1111/jfpe.12633
9. *Instruktsiia po sushinniu prodovolchoho, kormovoho zerna, nasinnia oliinykh kultur ta ekspluatatsii zernosusharok* [Instructions for drying food, feed grain, oilseeds and operation of grain dryers]. (1997). Odessa–Kyiv [in Ukrainian]
10. VENTA lab. *Laboratornoe oborudovanie dlya predpriyatiy zernovoy promyshlennosti* [VENTA lab. Laboratory equipment for grain industry enterprises]. The staff of Venta Lab LLC [in Russian]
11. Lebid E. M., Tsykov V. S., Pashchenko Y. M. et al. (2008). *Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu: metodychni rekomendatsii*. [Methodology for conducting field experiments with corn: methodological recommendations]. Dnipropetrovsk: N. p. [in Ukrainian]
12. Stankevych G.M., Strakhova T.V., Atanazevych V.I. (1997). *Sushinnia zerna: pidruchnyk* [Grain drying: a textbook]. Kyiv: Lybid. [in Ukrainian]
13. Kobets A.S., Chursinov Yu.O., Chernykh S. A. et al.

- (2014). *Mashyny i obladnannia dlia zberihannia ta kompleksnoi obrobky zerna* [Machines and equipment for storage and complex processing of grain]. Dnipropetrovsk: DDAEU [in Ukrainian]
14. DSTU 4138–2002. Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality. [Effective from 2004-01-01]. (2003). Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine. 173 p. [in Ukrainian]
 15. Kavunets V. P. (2005). The growth force of seeds. *Nasinnystvo: naukovo-vyrobnychi zhurnal* [Seed production: scientific and production journal], 2 (26), 5–6. [in Ukrainian]
 16. Repin, A. N., Naumenko, A. I. (1972). The method of cold germination of corn seeds. *Byuleten VNYI kukuruzy* [Bulletin of All-Union Institute of corn], 5–6, 55–58. [in Russian]
 17. Lebid E. M., Tsykov V. S., & Pashchenko Y. M. (2008). *Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukuruzoiu: metod. rekomend.* [Methodology for conducting field experiments with corn: methodological recommendations]. Dnipropetrovsk: n. p. [in Ukrainian]
 18. Lesnikova I. Yu., Kharchenko E. M. (2002). *Osnovy roboty i vyrishennia zadach silskoho hospodarstva v seredovyshchi elektronnykh tablyts EXCEL* [Fundamentals of work and solving problems in agriculture in the environment of electronic spreadsheets EXCEL]. Dnipropetrovsk: Porohy, [in Ukrainian]

UDC 633.15:631.53.01/.563.2

Kyrpa, M. Ya¹, Kozariichuk, D. V², Lupitko, O. I¹, Kyrpa, V. M¹. Features of maize seed drying and its main indicators. *Grain Crops*. 2025. 9 (2). 249–255.

¹ State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine

² Bukovyna State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture in the Carpathian Region of NAAS, 21 Bohdan Kryzhanivskyi St., Chernivtsi, 48000, Ukraine

Topicality. Drying the seed maize is carried out mostly on ears and significantly affects the yield, quality and cost of seed materials. Seed drying is carried out in compliance with various technical and technological indicators and characteristics of maize seeds. The biological and physical-mechanical properties of seeds, which affect the drying process, are of especial importance, but they have not been sufficiently studied. **Purpose.** To investigate the characteristics of maize seeds as a product for drying, to identify drying method depending on various indicators of harvest moisture content and heat resistance of maize seeds. **Materials and methods.** The research was conducted in the Laboratory of Grain Storage Methods and Standardization of the State Enterprise Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (SE IGC NAAS) in 2023–2025. The research material consisted of maize hybrids bred by SE IGC NAAS. The drying methods and seed quality were studied in accordance with the DSTU 4138-2002 and regulatory guidelines for the operation of grain dryers. The results of the experiments were analysed by means of mathematical and statistical data processing in accordance with the Statistica 5 software. **Results.** Physico-mechanical, thermophysical and hygroscopic indicators were established that characterize the moisture yield, heat resistance and quality of corn hybrid seeds during their drying process. The peculiarities of drying corn cobs within the harvesting humidity range of 20–36 % were revealed. **Conclusions.** During the drying process of maize ears, it was found that the rate of moisture loss is higher for cobs (0.41–0.43 % per hour) and lower for grains (0.26–0.30 %). Seed heat resistance indicators include heat cracking, germination, seed vigor and productivity. The effect of different methods of drying maize cobs on seed quality was determined. The highest seed quality was achieved through thermal methods involving heating the seeds to 34–44 °C and at a seed moisture content of 36–20 %.

Key words: *maize, seeds, drying, main technical and technological indicators, drying methods, quality*