

ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ ТРАВМУВАННЯ НАСІННЯ НА ЙОГО ПОСІВНІ ЯКОСТІ ТА ВРОЖАЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

ПАЩЕНКО Н.О. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-2335-4779

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

ЛОБКО Т.К. – старша викладачка

orcid.org/0000-0002-5584-6041

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. В процесі підготовки насінневого матеріалу гібридів кукурудзи певні обсяги насіння травмуються під час збирання, транспортування і оброблення на кукурудзообробних заводах, що призводить до зниження якості посівного матеріалу. Вирішення задач з аналізу рівня травмованості і попередження його негативних наслідків є актуальним і практично значущим. В Україні стоїть потреба у насінні кукурудзи високої якості, в зв'язку з чим застосування додаткових методів при проведенні внутрішньогосподарського контролю за якістю насіння набуває великого значення.

В науково-практичних рекомендаціях по збиранню, обробці і збереженню зерна кукурудзи, а також сертифікації насіння під редакцією провідних вчених, травмованість насіння особливо позначається на кукурудзі, оскільки в процесі її післязбиральної обробки пошкодження насіння сягає 70 % і вище. Найбільш небезпечними є травми зародку, від чого знижується польова схожість насіння та його продуктивність. Метод досліджень заснований на візуальній оцінці стану насінини, наявності на її поверхні теплових і механічних ушкоджень. До механічних відносять ті, які порушують цілісність насінини, до теплових – внутрішні і зовнішні тріщини, які виникають внаслідок порушення режиму сушіння [1–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В літературних джерелах наведена детальна класифікація травмування насіння кукурудзи. Згідно з нею, всі види ушкоджень об'єднані в дві групи – макротравми і мікротравми. До макротравм відносять ушкодження, за яких у насінини відокремлюється будь-яка її частина, а до мікротравм ті, коли зернівка зберігає свою цілісність, форму, розмір, проте має мікроскопічні дефекти. Найуразливішими видами ушкоджень вважають макротравми зародка. Вони можуть мати як механічну природу (внаслідок впливу робочих органів машин і механізмів), так і біотичну – внаслідок пошкодження шкідниками та екологічну (в результаті мінливості погоди, коли насіння часто зволожується і підсушується). В дослідженнях виявлено, що вплив мікротравми на насінину різниться в залежності від місця пошкодження. Якщо це зародок – знижується сила росту, ендосперм – послаблюється міцність насінини, а отже зростає ступінь подрібнення насіння в процесі його обробки [4–6]. За методикою, розробленою в Інституті сільського господарства степової зони, розрізняють 7 класів пошкодження насіння. Найбільш небезпечні пошкодження 1-3 класів, що пов'язані

з макротравмами зародка й ушкодженням шкідниками. Від цих травм насіння буває несхожим або з сильно заниженою життєздатністю й схожістю [7].

Мета. Ціллю досліджень було визначення посівних якостей насіння, особливостей росту і формування продуктивності рослин кукурудзи, вирощеного з насіння з різними видами травмованості, а також розробка рекомендацій стосовно придатності для сівби насіння з мікротравмами, а також макротравмами ендосперму і зародка.

Матеріали та методика досліджень. Оцінка посівних якостей насіння проводилася за методами, визначеними у Державному стандарті 4138-2002 [8], водночас врожайні властивості визначались згідно з вимогами методики проведення польових дослідів із кукурудзою [9]. Такий підхід до дослідження надає можливість отримати детальні дані щодо якості та властивостей насіння кукурудзи після збору та обробки.

Насіння гібрида кукурудзи Хортиця вирощували на ділянках гібридизації в Дослідному господарстві Інституту зернових культур НААН України в 2022 році. Після дозрівання кукурудзу збирали комбайном КСКУ–6 «Херсонєць 200» в качанах з вологістю зерна 22–24 %. Процес збирання складався з механічного обривання качанів, очищення їх від обгорток і завантаження в тракторний причіп. Саме під час збирання і відбувається травмування насінневого матеріалу, оскільки зерно на качанах піддається механічному впливу металічних частин комбайна і особливо під час загрузки в тракторний причіп. За даними джерел травмованість зерна під час збирання може сягати 30 % і більше.

Насінневий матеріал на току вивантажувався і потрапляв на доочистку і сортування за допомогою транспортерів. Після доочистки качани загрузались в сушильну камеру насінневого заводу. Цей процес також супроводжувався певним травмуванням насіння на качанах, оскільки воно піддавалось механічному впливу різного виду транспортерів і падіння з висоти в сушильну камеру. Під час сушіння качанів зерно може піддаватися травмуванню у вигляді мікро- і макротріщин ендосперму і зародка внаслідок інтенсивного теплового вентильовання та інших порушень технології сушіння. Після сушіння качани кукурудзи обмолочували, сепарували, сортували і калібрували, під час чого також існує вірогідність травмуванням насіння внаслідок механічного впливу машин і механізмів.



Результати досліджень. За результатами досліджень, які проводили на базі Інституту зернових культур НААН України, найвищі показники енергії проростання і лабораторної схожості насіння гібрида кукурудзи Хортиця було отримано у контрольному варіанті, де досліджувалось здорове насіння без наявних ознак травмування – 97 і 100 % відповідно. В той же час пошкодження зародка виявилось найбільш уразливими для проростання насіння. Мікротравми, які проявлялися у вигляді мікротріщин, тріщин в оболонці над зародком, подряпин на зародку, призводили до зниження показників енергії проростання і лабораторної схожості в середньому на 7–8 %. Повністю вибитий зародок або його частина, відокремлена повністю оболонка над зародком або її частина, які класифікуються як макротравми зародка, призводили до суттєвих змін якості насіння. Такі зразки мали енергію проростання і лабораторну схожість на рівні 44–47 %, що повністю виключало можливість використання такого матеріалу для сівби. Мікро- і макротравми ендосперму практично не впливали на лабораторні показники – вони були на рівні з контролем (таб. 1.).

Таким чином, найбільш небезпечним в технології післязбиральної обробки насіннєвого матеріалу кукурудзи є застосування методів механічного впливу на насіння, які можуть травмувати зародок. Мікротравми знижують якість насіння на 7–8 %, макротравми – на 53–56 %. Частка такого насіння в загальній партії повинна бути мінімальною ($\leq 5\%$).

Поряд з дослідженнями лабораторних показників схожості насіння стандартним методом в термостаті з температурою 25 °C протягом 7 днів, досліджували також ці ж показники холодним методом (т.зв. cold-test) на фільтрувальному папері з додаванням нестерильного ґрунтового субстрату. Відомо, що ґрунт містить організми, які викликають хвороби, в зв'язку з чим однією із умов було використання ґрунту з польового майданчика, де вирощувався попередник кукурудзи.

Цей метод передбачав виконання 2-х етапів: спершу насіння витримували у термостаті за температури 10 °C протягом 7 днів, після чого пророщували за температури 25 °C протягом наступних 7 днів, моделюючи таким чином умови проростання насіння кукурудзи в природних умовах, коли температура ґрунту може значно коливатися.

Результати досліджень показали, що найвищими показниками енергії проростання і лабораторної схожості були у варіанті зі здоровим насінням (контроль) – 76 і 85 % відповідно. Наближались до них, але все ж на 4–6 % були нижчими показники насіння із мікротравмами ендосперму. Мікротравми зародка призводили до зниження енергії проростання до 67 %, а лабораторної схожості – до 63 %, при цьому частина насіння, яке починало проростання, загинуло, що і позначилось на лабораторній схожості (таб. 2).

Макротравми ендосперму насіння, яке досліджувалось методом холодного пророщування, значно сильніше позначились на показниках схожості порівняно зі стандартним методом. Енергія проростання і лабораторна схожість були на рівні 49–51 %, тоді як за стандартного метода – 95–96 %, що очевидно пов'язано з проникненням хвороботворних організмів з ґрунту через сильно пошкоджений ендосперм. Порівняно з контролем показники знизилися на 27–30 %. Найнижчими показниками енергії проростання і лабораторної схожості були у варіанті з макротравмами зародка і становили 31 і 35 % відповідно.

Тест на холодне пророщування певною мірою передбачає відтворення майбутніх несприятливих польових умов та здатності насіння кукурудзи проростати за значних коливань температури ґрунту під час ранньої сівби. Цей метод найбільш точно інтерпретує процес проростання насіння і появи сходів в польових умовах, тобто відображає зміни польової схожості. Результати досліджень свідчать, що лабораторна схожість насіння, визначена за методом холодного пророщування,

Таблиця 1

Енергія проростання і лабораторна схожість насіння гібрида кукурудзи Хортиця залежно від видів травмування насіння (стандартний метод)

Види травмування насіння	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %
Контроль	97	100
Мікротравми зародка	90	93
Макротравми зародка	44	47
Мікротравми ендосперму	96	97
Макротравми ендосперму	95	96

Таблиця 2

Лабораторні показники і польова схожість насіння гібрида кукурудзи залежно від видів травмування насіння (метод холодного пророщування)

Види травмування насіння	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Польова схожість, %
Контроль	76	81	80
Мікротравми зародка	67	63	64
Макротравми зародка	31	35	33
Мікротравми ендосперму	72	75	76
Макротравми ендосперму	49	51	55

найбільш точно відповідає фактичним показникам польової схожості, які були отримані в досліді – відмінності становили 1–4 % (рис. 1).

Найвищою польова схожість була у варіанті контролю (здорове насіння). В інших варіантах показники змінювались аналогічно даним лабораторної схожості за колд-тестом. Практично непридатним для сівби виявилось насіння із макротравмами зародка.

Подальший ріст рослин, отриманих із здорового насіння і насіння з різним ступенем травмованості, також мав свої особливості. В ранній період росту (фаза 10–12 листків) відмічали зниження висоти рослин у варіантах травмованого насіння порівняно з контролем. Зниження становило 4,0–7,9 см, а найбільшим воно було у варіанті із макротравмами ендосперму. У фазу цвітіння волотей кукурудзи, тобто в період припинення росту, висота рослин у варіантах досліді коливалась аналогічно змінам, які були зафіксовані в період формування 10-12 листків, хоча відмінності були мінімальними, в межах 2,5–5,5 см. Тобто, протягом періоду росту відбувалось вирівнювання показників залежно від видів травмованості насіння (табл. 3).

Урожайність зерна значною мірою формувалася під впливом природних умов вегетації і біологічних властивостей гібрида кукурудзи Хортиця. У варіанті контролю, де висівалося здорове насіння без явних ознак травмування, урожай складав 6,23 т/га. Найменше зменшення врожаю, яке не перевищувало найменшу істотну

різницю ($HIP_{0,5} = 0,23$), фіксували у варіанті з мікротравмами ендосперму – 6,02 т/га. Практично цей фактор найменше впливав як на показники якості насіння, так і на умови росту та урожайні властивості гібрида. На ділянках, де висівали насіння із мікротравмами зародка, отримали урожайність зерна на рівні 5,68 т/га, що менше ніж на контролі на 0,55 т/га і вже було суттєвим. Значне зниження зафіксували і у варіанті, де висіане насіння було із макротравмами ендосперму – відмінності порівняно з контролем становили 1,09 т/га. Проте мінімальний урожай зерна було отримано на ділянках, де висівалося насіння із макротравмами зародка – 3,56 т/га, а зниження порівняно з контролем становило 2,67 т/га або 43 % (табл. 4).

В результаті ранжування даних урожайності зерна в досліді було встановлено, що найменший вплив на формування зернової продуктивності гібрида Хортиця здійснювали мікротравми ендосперму і зародка, найбільший – макротравми ендосперма і зародка, причому у зародка вони були критичними (рис. 2).

Висновки. Отже, травмування насіння здійснювало вплив на показники лабораторної схожості насіння, яке визначалося як стандартним методом, так і методом холодного пророщування, польову схожість насіння, ростові процеси рослин та формування зернової продуктивності гібрида Хортиця. Мікротравми ендосперму і зародка здійснювали найменш негативний вплив, а найбільший – макротравми ендосперма і зародка.

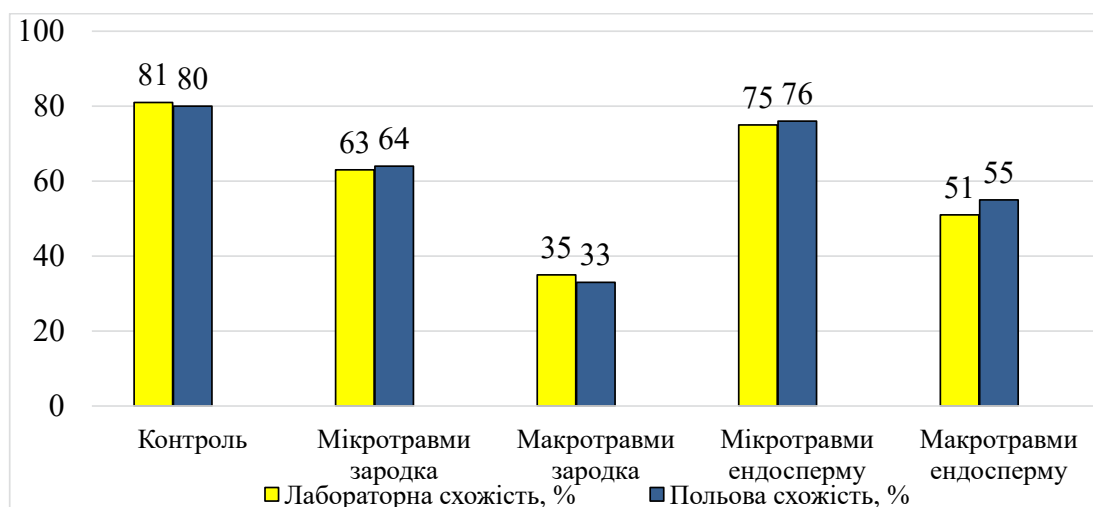


Рис. 1. Лабораторна (за методом холодного пророщування) і польова схожість насіння гібрида кукурудзи залежно від видів травмування насіння

Таблиця 3.

Біометричні показники рослин гібрида кукурудзи залежно від видів травмування насіння

Види травмування насіння	Висота рослин, см	
	фаза 10–12 листків	фаза цвітіння
Контроль	78,7	207,0
Мікротравми зародка	74,2	204,0
Макротравми зародка	73,7	203,3
Мікротравми ендосперму	74,7	204,5
Макротравми ендосперму	70,8	201,5

Таблиця 4

Урожайність зерна кукурудзи залежно від видів травмування насіння

Види травмування насіння	Урожайність зерна, т/га	+/- до контролю	
		т/га	%
Контроль	6,23	-	-
Мікротравми зародка	5,68	-0,55	-8,8
Макротравми зародка	3,56	-2,67	-42,9
Мікротравми ендосперму	6,02	-0,21	-3,4
Макротравми ендосперму	5,14	-1,09	-17,5
<i>HIP_{0,5}</i>		0,23	

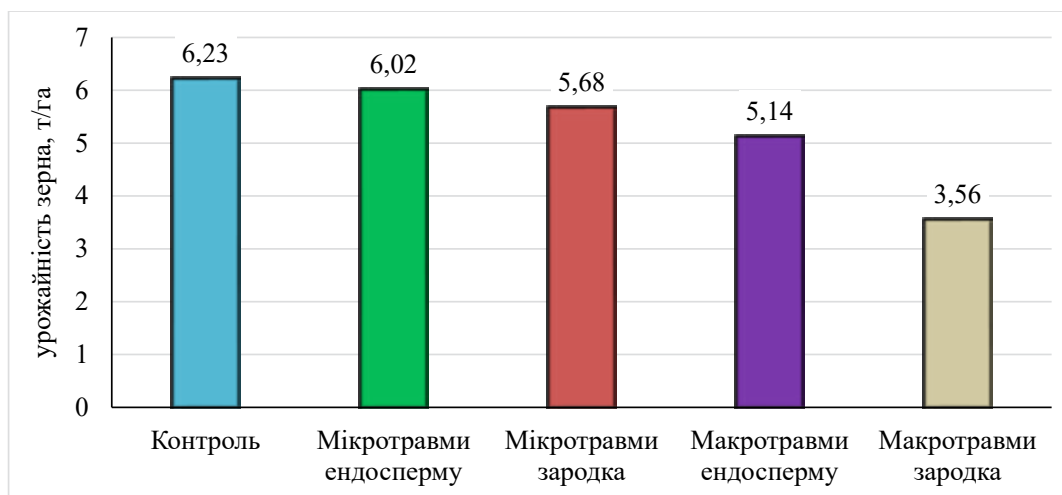


Рис. 2. Ранжування показників урожайності зерна кукурудзи залежно від видів травмування насіння

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Посібник для аудиторів із сертифікації насіння: навч. посіб.; вид. друге, доopr. і допов. Київ: Аграрна наука, 2023. 368 с.
2. Насінництво кукурудзи (науково-методичні рекомендації) / За ред. Б.В. Дзюбецького. Дніпропетровськ: Роял Принт, 2012. – 184 с.
3. Науково-практичні рекомендації по збиранню, обробці і збереженню зерна кукурудзи / Інститут зернового господарства. Дніпропетровськ, 2010. 30 с.
4. Кирпа М. Я., Базілева Ю. С. Особливості травмування насіння кукурудзи та методи його попередження. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2011. № 40. С. 60-63.
5. Кирпа М. Я., Пащенко Н. О., Базілева Ю. С. Природа травмування насіння кукурудзи та методи його визначення. Селекція і насінництво. 2009. Вип. 97. С. 196–202.
6. Кирпа М. Я. Оптимізація процесів оброблення і зберігання насіння кукурудзи та методи поліпшення його якостей: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: спеціальність 06.01.14 насінництво. Харків, 2007. 43 с.
7. Актуальні аспекти вирощування гібридів кукурудзи: науково-практичний довідник / Р.А. Вожегова, Ю.М. Пащенко, Т.Ю. Марченко, Н.О. Пащенко. – Одеса: Олді+, 2023. – 174 с.
8. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

9. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Лебідь Є.М. та ін. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

REFERENCES:

1. Posibnyk dlia audytoriv iz sertyfikatsii nasinnia (2023) [Seed Certification Auditors Guide] : navch. posib.; vyd. druhe, doopr. i dopov. Kyiv: Ahrarna nauka, Ukraine. [in Ukrainian]
2. Nasinnytstvo kukurudzy (naukovo-metodychni rekomendatsii), (2012) [Corn seeding (scientific and methodical recommendations)] / Za red. B.V. Dziubetsko. Royal Print, Dnipropetrovsk, Ukraine. [in Ukrainian]
3. Naukovo-praktychni rekomendatsii po zbyranniu, obrobsi i zberezhenniu zerna kukurudzy (2010), [Scientific and practical recommendations for harvesting, processing and preservation of corn grain], Instytut zernovoho hospodarstva, Dnipropetrovsk, Ukraine. [in Ukrainian].
4. Kyrpa M. Ya., Bazilieva Yu. S. (2011), Osoblyvosti travmuvannia nasinnia kukurudzy ta metody yoho poperedzhennia. [Features of corn seed injury and methods of its prevention], Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva Dnipropetrovsk, Ukraine. [in Ukrainian].
5. Kyrpa M.Ia., Pashchenko N.O., Bazilieva Yu.S. (2009), Pryroda travmuvannia nasinnia ta metody yoho vyznachennia. [The nature of seed injury and methods of its determination] Seleksiia i nasinnytstvo], Breeding and seed production, Kharkiv, Ukraine. [in Ukrainian].
6. Kyrpa M. Ya. (2007), Optymizatsiia protsesiv obrobliania i zberihannia nasinnia kukurudzy ta metody

- polipshennia yoho yakostei. [Optimization of corn seed processing and storage processes and methods for improving its quality] : avtoref. dys. ... d-ra s.-h. nauk: spetsialnist 06.01.14 nasinnystvo. Kharkiv, Ukraine. [in Ukrainian].
7. Aktualni aspekty vyroshchuvannya hibrydiv kukurudzy : naukovo-praktychnyi dovidnyk (2023) [Actual aspects of growing corn hybrids: a scientific and practical guide] / R.A. Vozhehova, Yu.M. Pashchenko, T.Yu. Marchenko, N.O. Pashchenko. Odesa, Ukraine. [in Ukrainian].
 8. DSTU 4138-2002. Nasinnia silkohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti (2003). [DSTU 4138-2002. Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality.]. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, Ukraine. [in Ukrainian].
 9. Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu (2008), [Methods of field experiments with corn] / Lebid Ye.M. ta in. Dnipropetrovsk, Ukraine. [in Ukrainian].

Пащенко Н.О., Лобко Т.К. Вплив різних видів травмування насіння на його посівні якості та врожайні властивості гібридів кукурудзи

Мета. Визначення посівних якостей насіння, ознак росту та формування продуктивності рослин кукурудзи, вирощених з насіння з різними видами травмування, розробка рекомендацій щодо придатності до посіву насіння з мікро- та макропошкодженнями ендосперму та зародка.

Методи. Стандартні методи в рослинництві, насінництві та насіннезнавстві. Проростання насіння визначали стандартним методом та методом холодного пророщування.

Результати. Найвищі показники енергії проростання та лабораторної схожості насіння кукурудзи отримані у варіанті зі здоровим насінням без ознак пошкодження – 97 та 100% відповідно. Мікротравми зародка призвели до зниження показників на 7-8%. Насіння з макротравмами зародка (повністю або частково вибитий зародок, повністю або частково відокремлена оболонка над зародком) мало енергію проростання та лабораторну схожість на рівні 44-47%, що повністю виключало можливість використання такого матеріалу для посіву. Мікро- та макротравми ендосперму майже не впливали на лабораторні показники.

Результати холодного пророщування у лабораторії та в польових умовах показали, що найвищі показники лабораторної та польової схожості були у варіанті зі здоровим насінням 81 та 80% відповідно. Показники насіння з мікротравмами ендосперму були на 4-6% нижчими. Мікропошкодження зародка призвели до зниження лабораторної та польової схожості до 63-64%, а макротравми ендосперму – до 51-55%. Найнижчі показники були у варіанті з макротравмами зародка і становили 33 та 35% відповідно.

В результаті ранжування даних щодо врожайності зерна було виявлено, що найменший вплив на формування зернової продуктивності гібрида Хортиця мали мікропошкодження ендосперму та зародка,

найбільший – макропошкодження ендосперму та зародка, і для зародка вони були критичними.

Висновки. Таким чином, травми насіння вплинули на показники лабораторної схожості насіння, яка визначалася як стандартним методом, так і методом холодного пророщування, польову схожість насіння, процеси росту рослин та формування зернової продуктивності гібрида Хортиця. Мікропошкодження ендосперму та зародка мали найменший негативний вплив, а макропошкодження ендосперму та зародка – найбільший.

Ключові слова: кукурудза, мікро- та макротравми насіння, лабораторна та польова схожість, висота рослин, урожайність зерна

Pashchenko N.O., Lobko T.K. The influence of different types of seed injuries on its sowing qualities and corn hybrids yield properties

Aim. Determination of sowing qualities of seeds, traits of growth and formation of productivity of corn plants grown from seeds with different types of injuries, development of recommendations regarding the suitability for sowing of seeds with microinjuries and macroinjuries of the endosperm and embryo.

Methods. Standard methods in plant production, seed and seed science. Seed germination was determined by the standard method and the cold germination method.

Results. The highest germination energy and laboratory germination rates of corn seeds were obtained in the variant with healthy seeds without traits of injury – 97 and 100%, respectively. Microinjuries of the embryo led to a decrease in the rates by 7-8%. Seeds with macroinjuries of the embryo (completely or partially knocked out embryo, completely or partially separated shell over the embryo) had germination energy and laboratory germination at the level of 44-47%, which completely excluded the possibility of using such material for sowing. Micro- and macroinjuries of the endosperm had almost no effect on the laboratory rates.

The results of cold-test studies in the laboratory and in the field showed that the highest indicators of laboratory and field germination were in the variant with healthy seeds 81 and 80%, respectively. The indicators of seeds with endosperm microinjuries were 4-6% lower. Microinjuries of the embryo led to a decrease in laboratory and field germination to 63-64%, and macroinjuries of the endosperm to 51-55%. The lowest indicators were in the variant with macroinjuries of the embryo and were 33 and 35%, respectively.

As a result of ranking grain yield data, it was found that the smallest impact on the formation of grain productivity of the hybrid Khortytysya was exerted by microinjuries of the endosperm and embryo, the largest by macroinjuries of the endosperm and embryo and for the embryo they were critical.

Conclusions. Thus, seed injuries had an impact on the indicators of laboratory seed germination, which was determined by both the standard method and the cold germination method, field seed germination, plant growth processes and the formation of grain productivity of the hybrid Khortytysya. Microinjuries of the endosperm and embryo had the least negative impact, and macroinjuries of the endosperm and embryo had the greatest impact.

Key words: corn, micro- and macroinjuries of seeds, laboratory and field germination, plant height, grain yield.

Дата першого надходження статті до видання: 02.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 06.05.2026