

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

М. Я. Кирпа¹, Н. С. Філіпкова²

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

² Державний навчальний заклад «Дніпропетровський обласний навчальний центр підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів АПК», вул. Д. Яворницького 76/1, м. Дніпро, 49000, Україна

Наведено результати дослідження впливу різних факторів, які істотно впливають на якість насіння гібридів кукурудзи в процесі тривалого його зберігання. Основними з них є вологість та різновид тари. Ці фактори великою мірою визначають інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів, кислотність, рівень ураження поверхневою мікрофлорою, що в свою чергу зумовлює життєздатність і схожість насіннєвого матеріалу.

Виявлено, що за зберігання насіння в герметичних умовах, наприклад поліетиленових мішках, його вологість протягом року коливалась в межах 0,3–0,7 %, при цьому її показники не перевищували критичного рівня, який для кукурудзи становить 15 %. За зберігання насіння у паперових мішках вологість варіювала в межах від 1,9 до 4,1 %, її максимум становив 15,9 %, якщо в мішках з тканини, її показники коливалися у межах від 2,8 до 5,1 %, за максимуму 16,8 %. Крім того, встановлені загальні закономірності: по-перше, при зберіганні упродовж одного року вологість насіння підвищувалася найбільше в зимовий і весняний періоди, досягаючи критичного рівня; по-друге, за подальшого зберігання насіння, а саме в літній період, вологість у більшості випадків знижувалася, але не досягала початкових показників у досліді.

З'ясовано, що довговічність насіння збільшується за рахунок зберігання в герметичних умовах, зокрема в поліетиленових мішках, за вологості 7–8 і 10–11 %. Враховуючи цей фактор, насіння протягом 3–4 років відзначається невисокою допустимою кислотністю, низьким рівнем бактеріального і грибного ураження, а також залишається повністю придатним для сівби, із кондиційною лабораторною схожістю і польовою – на рівні 80 % і вище.

Зважаючи на вищенаведене, гарантований термін господарчої придатності насіннєвого матеріалу гібридів кукурудзи при створенні його запасів має становити не менш як 3–4 роки.

Ключові слова: гібриди кукурудзи, якість, насіння, фактори і умови тривалого зберігання, схожість.

Зберігання насіння – одна з відповідальних операцій в насінництві кукурудзи, що значним чином впливає на якість посівного матеріалу. Особливо якість залежить від вологості і температури насіння, відносної вологості і газового складу зовнішнього середовища, життєдіяльності мікроорганізмів, комах і кліщів [1–3].

Тривалому зберіганню підлягають страхові, резервні, перехідні і селекційні фонди. Тривалість зберігання таких запасів визначається господарською довговічністю насіння або придатністю для сівби. Господарська довговічність – це проміжок часу,

упродовж якого насіння відзначається схожістю, встановленою для посівного матеріалу різних культур. Для більшості зернових культур, у тому числі кукурудзи, схожість має бути не нижче 92 % в умовах стандартного лабораторного пророщування [4].

Безумовно, довговічність не є сталою ознакою, вона закономірно послаблюється в процесі зберігання внаслідок біологічного старіння насіння. Біологічне старіння виникає через зміни фізико-механічних, фізіологічних, біохімічних властивостей насіння, що веде до зниження або повної втрати життєздатності.

Інформація про авторів:

Кирпа Микола Якович, доктор с.-г. наук, професор, заступник директора з наукової роботи, e-mail: tk170@ukr.net.; <https://orcid.org/0000-0002-6893-8180>

Філіпкова Наталія Сергіївна – аспірант (лабораторія методів збереження та стандартизації зерна Державної установи Інститут зернових культур НААН) виконуючий обов'язки директора <https://orcid.org/0000-0003-1413-8708>

Раніше вважалось, що життєздатність знижується через поступову втрату сухих речовин внаслідок дихання насіння. Однак, на підставі проведених останнім часом досліджень з'ясовано, що найбільш вірогідним поясненням старіння є дегенерація і денатурація білкових речовин, насамперед погіршення їх розчинності. Вважається, що втрата схожості може бути пов'язана з реакцією перекисного окислення ліпідів [5]. Важлива роль вільних радикалів у процесі старіння насіння висвітлена в роботах Д. В. Вільсона [6] і К. Залевського [7]. Вміст вільних радикалів пов'язується з антиоксидантною активністю насіння і, як наслідок, з енергією проростання, схожістю, довговічністю [8]. Проявляється і вплив сортових особливостей насіння в розрізі певної культури, у тому числі кукурудзи [9–10].

Встановлено, що термін довговічності насіння скорочується за подовження тривалості його зберігання, оскільки йде накопичення токсичних речовин та інгібіторів росту, зокрема за рахунок власної життєдіяльності та розвитку сторонніх компонентів – мікроорганізмів, комах і кліщів.

Незважаючи на проведені дослідження, є ще ряд недостатньо вивчених факторів, які можуть значно впливати на довговічність і тривалість зберігання насіння кукурудзи, зокрема, вологість, тара, в якій зберігається насіння, хімічний склад, ураженість мікрофлорою та її видовий склад і чисельність. Маловивченими є особливості проростання насіння залежно від тривалості його зберігання.

Мета дослідження – більш детально розглянути фактори, які впливають на якість

насіння гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) упродовж тривалого зберігання.

Матеріали і методи дослідження.

Досліди були проведені у 2018–2021 рр. Визначали силу росту і схожість насіння за різними методами [11–15]. На початкових етапах проростання встановлювали динаміку вбирання насінням води, для цього його розкладали на вологому фільтрувальному папері і через рівні проміжки часу зважували на електронних вагах «KERN» з ціною поділки 0,001. Досліди по зберіганню насіння кукурудзи в паперовій, тканинній і поліетиленовій тарі проводили в контрольованих умовах за вологості 7–8; 10–11; 13–14 %. В процесі зберігання визначали кислотність насіння за ГОСТом 10844 [16] і ураженість поверхневою мікрофлорою – її видовий склад і чисельність за загальноприйнятим методом [17]. Суть методу полягає у висіві змиву суспензії на твердий поживний субстрат (МПА, агар Чапека) з подальшим пророщуванням і підрахунком колоній грибів і бактерій. Вологість насіння визначали стандартним тепловим методом при температурі 130 °C за тривалості аналізу 40 хв. Також встановлювали в польових умовах схожість насіння, ріст, розвиток рослин, урожайність зерна відповідно до методики проведення польових дослідів з кукурудзою [18]. Одержані дані обробляли математично-статистичними методами для встановлення їх достовірності [19].

Результати дослідження. В царині знань про насіння найбільш спірним є питання стосовно його довговічності. Є повідомлення про те, що насіння може не втрачати схожості упродовж кількох десятків і сотень років.

Таблиця 1. Схожість насіння зернових культур залежно від терміну зберігання, % (за даними М. А. Теленгатора та ін., 1980)

Культура	Термін, років				
	1	2	3	4	5
Пшениця	95	95	92	88	74
Жито	93	88	65	20	3
Ячмінь	100	100	97	90	42
Овес	84	81	81	75	59
Рис	91–97	60–94	14–85	0–49	0
Кукурудза:					
інтервал	85–99	81–100	80–99	78–90	75
середнє	92	91	90	84	75

Проте відсутні офіційно зареєстровані і документально підтверджені приклади багаторічного збереження схожості, за якої насіння ще придатне для сівби у виробничих умовах. Нерідко трапляється таке, що насіння в лабораторних умовах проростає, але за низької енергії і сили росту сформувати повноцінні сходи і забезпечити високий урожай в польових не вдається.

Щодо кукурудзи, також мають місце протилежні і неузгоджені дані. Так, за класичним твердженням ця культура належить до мезобіотиків, тобто може зберігати схожість упродовж 5–10 років. Водночас за іншими повідомленнями висока схожість насіння кукурудзи зберігається протягом 3-х

років (див. табл. 1).

За цим показником кукурудза найбільшою мірою подібна до пшениці, але серед культур, наведених у таблиці 1, найнижчою схожістю вирізняються жито, овес і рис.

Одним із факторів, що найбільше впливає на насіння у процесі зберігання, є вологість. Свого часу, виходячи саме із цього показника, було встановлено строки зберігання насіння різних культур у виробничих умовах залежно від типу сховища (табл. 2). Насіння кукурудзи рекомендовано зберігати упродовж 2,5 років, для цього вологість має становити не більше 12,5 %, а місцем зберігання дозволено обирати сховища наземного типу.

Таблиця 2. Рекомендовані строки зберігання насіння зернових культур (за даними І. І. Кузьмина та ін., 1985)

Культура	Вологість, %		Строки зберігання, років	
	критична	рекомендована	склад наземний	силос
Пшениця: озима яра	14,5–15,5	13,0	3,0	2,0
	14,5–15,5	13,0	3,5	2,5
Жито: озиме яре	14,5–15,5	13,0	3,0	2,0
	14,5–15,5	13,0	–	2,5
Ячмінь	14,5–15,5	13,0	3,5	2,5
Овес	13,5–14,5	12,5	3,5	3,5
Рис	14,0–15,0	12,5	–	1,5
Кукурудза	13,5–14,5	12,5	2,5	–

Однак, вологість є нестабільним показником, вона значно змінюється у процесі зберігання під впливом різних чинників. Тому в наших досліджах встановлювали динаміку вологості насіння кукурудзи в процесі зберігання та залежно від тари, в якій місти-

вся посівний матеріал (табл. 3). Виявлено, що в герметичній тарі, наприклад поліетиленових мішках, вологість насіння протягом року коливалась в межах 0,3–0,7 %, при цьому вона не перевищувала критичний рівень, який для кукурудзи становить 15 %.

Таблиця 3. Динаміка вологості насіння кукурудзи залежно від умов зберігання (2020 р.)

Тара	Вологість насіння, %					
	початкова	зберігання, сезон				
		осінь	зима	весна	літо	діапазон коливання
Паперова	8	10,1	11,8	12,1	11,5	8,0–12,1
	11	12,9	14,5	15,0	13,5	11,0–15,0
	14	14,8	15,1	15,9	13,8	14,0–15,9
Тканинна	8	10,4	12,0	13,1	12,0	8,0–13,1
	11	14,4	15,0	16,1	13,1	11,0–16,1
	14	15,8	16,2	16,8	14,8	14,0–16,8
Поліетиленова	8	8,2	8,1	8,3	8,0	8,0–8,3
	11	11,1	11,2	11,4	11,2	11,0–11,4
	14	14,0	14,1	14,7	14,1	14,0–14,7

За зберігання насіння у паперових мішках вологість варіювала в межах від 1,9 до 4,1 %, її максимум становив 15,9 %. Якщо насіння зберігали в мішках з тканини, вологість коливалася в межах від 2,8 до 5,1 %, за максимуму 16,8 %. Виявлено також загальні закономірності, по-перше, при зберіганні упродовж одного року вологість насіння підвищувалася найбільше в зимовий і весняний періоди, досягаючи критичного рівня. По-друге, за подальшого зберігання, а саме впродовж літнього періоду, вологість у більшості випадків знижувалася, але не досягала початкових показників у досліді.

Як вологість, так і особливості зберігання певним чином впливали на кислот-

ність і поверхневу мікрофлору насіння. При цьому важливо те, що кислотність зумовлює зміни фізіологічних і біохімічних процесів в насінні упродовж його зберігання. Як правило, підвищення кислотності свідчить про початок інтенсивного дихання, окислення вуглеводів і прискорене старіння.

У досліді кислотність підвищувалась синхронно за більшої вологості та при зберіганні в паперових і тканинних мішках (табл. 4). За початкової вологості 10–11 та 13–14 % кислотність насіння зростала на 0,3–0,7 град. порівняно з вологістю 7–8 %, а за зберігання у паперових і тканинних мішках – на 0,1–0,2 град. порівняно із поліетиленовими.

Таблиця 4. Динаміка кислотності насіння кукурудзи залежно від умов зберігання (2018–2021 рр.)

Умови зберігання		Кислотність насіння впродовж зберігання, град.		
вологість насіння, %	тара	2 роки	3 роки	4 роки
7–8	Паперова	2,8	3,2	3,3
	Тканинна	2,8	3,2	3,3
	Поліетиленова	2,6	3,0	3,2
10–11	Паперова	2,9	3,2	3,7
	Тканинна	2,9	3,2	3,7
	Поліетиленова	2,8	3,1	3,4
13–14	Паперова	3,3	3,5	4,0
	Тканинна	3,3	3,5	4,0
	Поліетиленова	3,2	3,3	3,8

Закономірним було те, що за різної вологості і залежно від тари кислотність в процесі зберігання підвищувалась та коливалась у межах від 2,6–3,3 град. на початку до 3,2–4,0 град. наприкінці. При цьому, за воло-

гості 7–8 % кінцева кислотність становила 3,2–3,3 град., а 13–14 % – 3,8–4,0 град.

Поверхнева мікрофлора також змінювалась залежно від вологості насіння і особливостей його зберігання (табл. 5).

Таблиця 5. Поверхнева мікрофлора насіння кукурудзи залежно від умов зберігання (2018–2021 рр.)

Вологість насіння, %	Тара	Рівень ураження мікрофлорою, тис. на 1 г зерна			
		контроль *	зберігання протруєного насіння, років		
			2	3	4
7–8	Паперова	8,0	0,2	0,2	0,2
	Тканинна		0,3	0,2	0,1
	Поліетиленова		0,2	0,1	0,1
10–11	Паперова	14,5	0,3	0,2	0,2
	Тканинна		0,5	0,2	0,2
	Поліетиленова		0,2	0,2	0,1
13–14	Паперова	17,0	0,5	0,3	0,2
	Тканинна		0,4	0,3	0,2
	Поліетиленова		0,4	0,2	0,2

* Насіння після сушіння, не протруєне.

Встановлено, що по закінченні другого року зберігання найбільш ураженим було насіння з початковою вологістю 13–14 %. За подовження терміну зберігання чисельність бактеріальної і грибної флори закономірно зменшувалась. Наприкінці терміну зберігання менш помітним був вплив тари, простежувалася лише тенденція до зниження рівня ураження насіння мікрофлорою, що зберігалось в поліетиленових мішках.

Слід відмітити, що сушіння та хімічна обробка суттєво впливали на поверхневу мікрофлору насіння. Наприклад, за вологості 7–8 % показники мікрофлори зменшувались більш ніж у 2 рази порівняно із вологістю 13–14 %. Різке зменшення чисельності мікрофлори відмічалось після хімічної обробки – протруєння препаратом Вітавакс 200 ФФ. Проводиться протруєння з метою запобіган-

ня ураженості хворобами та зниження рівня пошкодження шкідниками за тривалого зберігання посівного матеріалу в складських приміщеннях.

Особливу роль при зберіганні насіння кукурудзи відіграє видовий склад мікроорганізмів і динаміка його змін. Видовий склад являє собою бактерії зі спорами та без них, гриби плісєневі, дріжджі, співвідношення між ними змінюється у процесі зберігання насіння (табл. 6). Насамперед зменшується кількість бактерій без спор внаслідок поступового вимирання, тому вони є своєрідним індикатором свіжості зерна та тривалості його зберігання. В наших дослідках частка цього виду різко зменшувалась (до 56,5 %) впродовж 3-го року зберігання і майже зникла через 5–7 років.

Таблиця 6. Характеристика видового складу мікрофлори впродовж зберігання насіння гібридів кукурудзи (2015–2021 рр.)

Зберігання, років	Загальна кількість екземплярів, тис. на 1 г зерна	У тому числі, %			
		бактерії		гриби плісєневі	дріжджі
		без спор	зі спорами		
контроль*	140	96,0	0,7	1,3	2,0
1	110	90,0	7,4	2,0	0,6
3	45	56,5	40,0	3,5	0
5	20	18,0	76,0	6,0	0
7	3	4,0	88,0	8,0	0

* Зерно свіжозібране.

Одночасно збільшувалась частка спорових бактерій, які характеризуються високою стійкістю і виживаністю, особливо за тривалого зберігання. Різке збільшення бактерій цього виду встановлено починаючи з 3-го року зберігання і згодом цей показник досягає 76,0–88,0 % від загальної кількості мікроорганізмів.

Окреме місце серед мікроорганізмів посідають плісєневі гриби, які можуть розвиватися навіть за особливих умов зберігання. Вони розвиваються навіть за незначної вологості насіння, у широкому діапазоні температур, у тому числі низьких, в умовах обмеженого доступу повітря. Також плісєневі гриби вирізняються значною кількістю гідролітичних ферментів, за рахунок яких активно впливають на оболонки насінин та їх внутрішню частину. Встановлено, що фе-

рментація призводить до токсикозу, ослаблення життєздатності та схожості насіння, особливо за дії таких грибів, як *Aspergillus*, *Penicillium* [7]. Отже, означені фактори значним чином впливають на схожість насіння гібридів кукурудзи при тривалому зберіганні (табл. 7). Однак їх сила впливу різниться залежно від того, як визначалася схожість, в лабораторних чи польових умовах. Виходячи із лабораторних методів, схожість за всіма варіантами дослідів залишалась кондиційною, в межах 92–98 % упродовж 3-х років зберігання. На 4-й рік схожість була кондиційною (не нижче 92 %) при зберіганні насіння за вологості 7–8 % або в поліетиленових мішках.

Польова схожість насіння значніше залежала від досліджуваних умов і тривалості зберігання.

**Таблиця 7. Схожість насіння гібрида ДН Хортиця
залежно від умов зберігання (2018–2021 рр.)**

Умови зберігання		Схожість упродовж зберігання, %					
вологість насіння, %	тара	лабораторна через			польова через		
		2 роки	3 роки	4 роки	2 роки	3 роки	4 роки
7–8	Паперова	96	95	93	84	84	80
	Тканинна	96	95	92	83	82	80
	Поліетиленова	98	97	95	87	85	82
10–11	Паперова	96	95	91	82	79	76
	Тканинна	95	94	90	80	78	75
	Поліетиленова	97	96	95	85	84	82
13–14	Паперова	94	93	90	80	74	70
	Тканинна	93	92	86	80	70	65
	Поліетиленова	96	94	92	82	80	77

Виявлено, що по закінченні 2-х років зберігання насіння за вологості 7–14 % польова схожість була високою і становила 80–87 % за всіма варіантами досліду. На 3-й рік аналогічна схожість встановлена за вологості 7–8 та 10–14 %, але при зберіганні в поліетиленових мішках. На четвертий рік схожість в межах 80–82 % відмічалась за вологості 7–8 та 10–11 % при зберіганні насіння також в поліетиленових мішках. Якщо початкова вологість насіння становила 13–14 %, то польова схожість – 65–77 %.

Висновки. До основних факторів, які істотно впливають на стан і якість насіння гібридів кукурудзи за тривалого зберігання, належать вологість і різновид тари. Ці фактори певним чином визначають інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів,

кислотність, рівень ураження поверхневою мікрофлорою, що в свою чергу зумовлює життєздатність і схожість насіннєвого матеріалу.

З'ясовано, що довговічність насіння збільшується за рахунок зберігання в герметичній тарі, зокрема в поліетиленових мішках, і за вологості в межах 7–8 і 10–11 %. За таких умов протягом 3–4 років насіння має невисоку допустиму кислотність, низький рівень бактеріального і грибного ураження, а також залишається повністю придатним для сівби, із кондиційною лабораторною схожістю і польовою – на рівні 80 % і вище.

Зважаючи на вищенаведене, гарантований термін господарчої придатності насіннєвого матеріалу гібридів кукурудзи при створенні його запасів має становити не менш як 3–4 роки.

Використана література

1. Трисвятский Л. А., Лесик Б. В., Курдина В. Н. Хранение зерна и технология сельскохозяйственных продуктов. Москва: Агропромиздат, 1991. 415 с.
2. Хранение зерна / пер. с англ. В. И. Дашевского и др.; под ред. и с предисл. Н. П. Козьминой. Москва: Колос, 1975. 424 с.
3. Кіндрук М. О., Соколов В. М., Вишневський В. В. Насінництво з основами насіннєзнавства / за ред. М. О. Кіндрука. Київ: Аграр. наука, 2012. 264 с.
4. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови: [Чинний від 1994-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1994. 73 с.
5. Мордерер Є. Ю., Гродзинський Д. М. Вплив прооксидантів та інгібіторів перекисного окиснення ліпідів на залежність схожості насіння *Lactuca sativa* L. від температури. *Український ботанічний журн.* 1992. Т. 49. № 6. С. 63–65.
6. Wilson D. O. The lipid peroxidation model of seed ageing. *Seed Sci. and Technol.* 1986. Vol. 14. № 2. P. 269–300.
7. Zalewski K. Polysomy starzecych sie nasion. *Acta Acad. Agr. Ac. Techn. Olsten. Agr.* 1996. № 63. P. 31–46.
8. Скороходов М. Ю., Богуславський Р. Л. Довговічність насіння форм пшениці м'якої з фіолетовим і соскоподібним зерном. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб.* 2020. Вип. 117. С. 146–155. DOI:10.30835/2413-7510.2020.207013
9. Shyianova T. P., Tymchyk S. M., Boguslavskyi R. L. Morphological parameters of maize endospermal mutants seedlings and effect of seed storage regimes on them. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб.* 2018. Вип. 113. С. 188–200. DOI:10.30835/2413-7510.2018.134376

10. Бугайов В. В. Хімічний склад та фізико-механічні властивості насіння злакових багаторічних трав, як чинник його довговічності. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб.* 2016. Вип. 109. С. 131–136.
11. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2004-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
12. Строна И. Г. Методика изучения силы роста семян полевых культур. Москва: Колос, 1964. 24 с.
13. Репин А. Н. Крячко Ф. Г., Наumenко А. И. Методы холодного проращивания семян кукурузы. Основные итоги научно-исследовательских работ по кукурузе: сб. науч. работ. Днепропетровск, 1971. С. 343–346.
14. Кирпа М. Я., Стюрко М. О. Схожість насіння кукурудзи і методи її визначення. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб.* 2012. Вип. 102. С. 135–143.
15. Кирпа М. Я., Стюрко М. О. Новый метод визначення схожості насіння кукурудзи. *Вісник аграр. науки.* 2015. № 2. С. 24–26.
16. ГОСТ 10844-74. Зерно. Метод определения кислотности по болтушке. [Введен в 1975-07-01]. Издание официальное. Москва: Изд-во стандартов, 1975. 3 с.
17. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. [Чинний від 1995-01-01]. Москва, 2011. 57 с.
18. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є. М. Лебідь та ін. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
19. 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. Trisvyatskiy, L. A., Lesik, B. V., Kurdina, V. N. (1991). *Khraneniye zerna i tekhnologiya sel'skokhozyaystvennykh produktov*. Grain storage and technology of agricultural products. Moscow: Agropromizdat. 415 p. [in Russian]
2. *Khraneniye zerna*. Grain storage. (1975). V. I. Dashevskogo (Ed). Moscow: Kolos. 424 p. [in Russian]
3. Kindruk, M. O., Sokolov, V. M., Vyshnevskyy, V. V. (2012). *Nasinnystvo z osnovamy nasinnyeznavstva* M. O. Kindruka (Ed). Nation with the basics of Nation knowledge. Kyiv: Ahrar. Nauka. 264 p. [in Ukrainian]
4. *Nasinnya silskohospodarskykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy: DSTU 2240-93. [Chynnyy vid 1994-07-01]*. [Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities. Technical conditions: DSTU 2240-93. [Effective from 1994-07-01] (1994). Kyiv: Derzhstandart Ukrayiny, 73 p. [in Ukrainian]
5. Morderer, YE. YU., Hrodzynskyy, D. M. (1992). *Vplyv prooksydantiv ta inhibitoriv perekysnoho okysnennya lipidiv na zalezhnist' skhozhosti nasinnya Lactuca sativa L. vid temperatury*. Influence of prooxidants and inhibitors of lipid peroxidation on the dependence of seed germination of *Lactuca sativa L.* on temperature. *Ukr. Bot. Zhurn*, [Ukr. Bot. Journal], 49, 6. 63–65. [in Ukrainian]
6. Wilson, D. O. (1986). The lipid peroxidation model of seed ageing. *Seed Sci. and Technol*, 14. 2. 269–300
7. Zalevskyy, K. (1996). *Polysomy starzecykh sie nasion*. Akta Akad. ahr. Ak. tekhn. Olsten. ahr. 63. 31–46
8. Skorokhodov, M. YU., Bohuslavskyy, R. L. (2020). *Dovhovichnist nasinnya form pshenytsi myakoyi z fioletovym i soskopodibnym zernom*. Durability of soft wheat seeds with purple and papillary grain. *Sel'ektsiya i nasinnystvo*. [Breeding and seed production]. 117, 146–155. [in Ukrainian]
9. Shyianova, T. P. Tymchyk, S. M. Boguslavskiy, R. L. (2018). Morphological parameters of maize endo spermal mutants seedlings and effect of seed storage regimes on them. *Sel'ektsiya i nasinnystvo*. [Breeding and seed production]. Kharkiv. 113, 188–200. [in Ukrainian]
10. Buhayov, V. V. (2016). Chemical composition and physical and mechanical properties of perennial grasses as a factor in its longevity. *Khimichnyy sklad ta fizyko-mekhanichni vlastyvoli nasinnya zlakovykh bahatorichnykh trav, yak chynnyk yoho dovhovichnosti. Sel'ektsiya i nasinnystvo*. [Breeding and seed production], 109, 131–136. [in Ukrainian]
11. *Nasinnya silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennya yakosti. DSTU 4138-2002. [Chynnyy vid 2004-01-01]* [Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality. DSTU 4138-2002. [Effective from 2004-01-01]] (2003). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 173 p. [in Ukrainian]
12. Strona, Y. H. (1964). *Metodika izucheniya sily rosta semyan polevykh kul'tur*. Methods of studying the strength of seed growth of field crops. Moscow: Kolos. 24 p. [in Russian]
13. Repyn, A. N. Kryachko, F. H. Naumenko, A. Y. (1971). Methods of cold germination of corn seeds. *Osnovnye ytohy nauchno-ysledovatel'skykh rabot po kukuruze: sbornik nauchnykh rabot*. Dnepropetrovsk, 343–346. [in Ukrainian]
14. Kyrpa, M. YA., Styurko, M. O. (2012). Germination of corn seeds and methods of its determination. *Sel'ektsiya i nasinnystvo*. [Breeding and seed production]. Kharkiv, 102. 135–143. [in Ukrainian]
15. Kyrpa, M. YA., Styurko, M. O. (2015). A new method for determining the germination of corn seeds. *Visnyk ahrarnoyi nauky* [Bulletin of Agricultural Science]. 2. 24–26. [in Ukrainian]
16. *Zerno. Metod opredeleniya kyslotnosti po boltushke. HOST 10844-74. [Chynnyy vid 1975-07-01]*. Corn. Method for determining acidity by mash. GOST 10844-74. [Chinniy vid 1975-07-01].
17. *Semena sel'skokhozyaystvennykh kultur. Metody opredeleniya zarazhennosti boleznyamy. HOST 12044-93. [Chynnyy vid 1995-01-01]*. Moscow,

2011. 57 p. Seeds of agricultural crops. Methods for determining the incidence of diseases. GOST 12044-93. [Chinny edition 1995-01-01]
18. Lebid, YE. M., Tsikov, V. S., Paschenko, Yu. M., et al. (2008). *Metodyka provedennya polovykh doslidiv z kukurudzoyu*. [Methods of conducting field experiments with corn]. Dnipropetrovsk, 27 p. [in Ukrainian]
19. Lesnikova, I. YU., Kharchenko, YE. M. (2002). *Osnovy roboty i vyrishennya zadach silskoho hospodarstva v seredovishchi elektronnykh tablyts EXCEL*. [Fundamentals of work and solving problems of agriculture in the environment of spreadsheets EXCEL]. Dnipropetrovsk: Porohy. 147 p. [in Ukrainian]

УДК 633.15:631.527.541/.563.1

Кирпа Н. Я.,¹ Филипкова Н. С.² Показатели качества семян гибридов кукурузы при длительном хранении.

Зерновые культуры. 2021. Т. 5. № 2. С. 258–266

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, 14, г. Днепр, 49009, Украина

² Государственное учебное заведение «Днепропетровский областной научный центр подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров АПК», ул. Д. Яворницкого 76/1, г. Днепр, 49000, Украина

Изложены результаты исследования влияния различных факторов, которые существенно влияют на качество семян гибридов кукурузы в процессе их длительного хранения. Главными из них являются влажность и вид тары. Эти факторы существенно определяют интенсивность физиологических и биохимических процессов, кислотность, уровень поражения поверхностной микрофлорой, что в свою очередь определяет жизнеспособность и всхожесть семенного материала.

Установлено, что влажность семян при хранении в герметических условиях, например в полиэтиленовых мешках, в течение года составляла 0,3–0,7 % и при этом ее показатели не превышали критического уровня для кукурузы 15 %. Если семена находились в бумажных мешках, их влажность варьировала в пределах от 1,9 до 4,1 % (максимальный показатель составлял 15,9 %), если в матерчатых, – от 2,8 до 5,1 % (16,8 %). Кроме того, выявлены общие закономерности: во-первых, при хранении семян на протяжении одного года их влажность значительно повышалась в зимний и весенний периоды, достигая критического уровня; во-вторых, при более длительном хранении, а именно в летний период, их влажность преимущественно понижалась, но не достигала исходных показателей в опыте.

Определено, что долговечность семян увеличивается за счет хранения в герметических условиях, в частности в полиэтиленовых мешках, при этом влажность должна составлять 7–8 и 10–11 %. Учитывая это, семена на протяжении 3–4 лет отличаются незначительной допустимой кислотностью, низким уровнем бактериального и грибного поражения, соответственно остаются полностью пригодными для посева, с кондиционной лабораторной всхожестью и полевой – на уровне 80 % и выше.

В случае длительного хранения с соблюдением оптимальных условий и факторов срок хозяйственной пригодности семян гибридов кукурузы должен составлять не менее 3–4 лет, в течение которого посевной материал способен обеспечивать высокую полевую всхожесть.

Ключевые слова: гибриды кукурузы, семена, факторы и условия длительного хранения, всхожесть.

UDC 633.15:631.527.541/.563.1

Kyrpa M. Ya.¹, Filipkova N.S.² Seed quality indicators of maize hybrids for long-term storage
Grain Crops. 2021. 5 (2). 258–266

¹State Enterprise Institute of Grain Crops NAAS, st. Volodymyr Vernadsky, 14, Dnipro, 49009, Ukraine

²Dnipropetrovsk Regional Training Center for Training, Retraining and Advanced Training of AIC, 76/1, Dmytro Yavornytskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine

The research results about the influence of various factors on seed quality of maize hybrids during their long-term storage are presented. The main of them is seed moisture content and a packaging type. These factors largely determine the intensity of physiological and biochemistry processes, acidity, surface microflora affection level, and also influence the seed viability and germination.

It was found that the seed moisture content over one year during seed storage in airtight conditions (for example, in plastic bags) ranged from 0.3 to 0.7 %. This indicator did not exceed the critical level, which

for maize consist of 15 %. During storage of seeds in paper bags, the seed moisture content ranged from 1.9 to 4.1 %, its maximum was 15.9 %; if in fabric bags, the indicator ranged from 2.8 to 5.1 %, with maximum of 16.8 %. It was established that: firstly, at storage for one year, the seed moisture content largely increased in the winter and spring, reaching a critical level; secondly, during further storage of seeds, namely in the summer, the moisture content was reduced, but did not reach the initial values in the experiment.

It was found that the storage longevity of seeds is extended by storage in airtight containers, in particular, in plastic bags, at a seed moisture content of 7–8 and 10–11 %. Under such conditions, for 3–4 years, the seeds have low acceptable acidity, low levels of bacterial and fungal affection, and are fully suitable for sowing, with conditioned laboratory germination and field germination – at 80 % and above.

Given the above, the guaranteed term of economic suitability of the seed material of maize hybrids should be no less than 3–4 years.

Key words: maize hybrids, quality, seeds, factors and conditions of long-term storage, germination.