Original researches

Received: 20 July 2021
Revised: 27 July 2021
Accepted: 28 July 2021

State Institution Institute of Grain Crops NAAS,
V. Vernadsky Str., 14, Dnipro, 49600, Ukraine

Dnipropetrovsk Regional Training Center for
Training, Retraining and Advanced Training of
Agricultural Workers, D. Yavomytsky Av., 76/1,
Dnipro, 49000, Ukraine

Tel.: +38-097-741-19-27.
E-mail: tk170@ukr.net

Cite this article: Kirpa M. Ya., Filipkova N. S.
(2021). Features of formation of durability of
corn hybrids seeds for their cultivation, post-
harvest processing and storage. *Agrology*, 4(3),
137–142. doi: 10.32819/021017

Features of formation of durability of corn hybrids seeds for their cultivation, postharvest processing and storage

M. Ya. Kyrpa¹, N. S. Filipkova²

¹State Institution Institute of Grain Crops NAAS, Dnipro, Ukraine

²Dnipropetrovsk Regional Training Center for Training, Retraining and Advanced Training of
Agricultural Workers, Dnipro, Ukraine

Abstract. The organization of the sowing material stocks is a necessary condition for stable seed production of any crop. Insurance, reserve, breeding and transitional funds are such stocks in corn seed production. Their creation and maintenance largely depend on the economic longevity of seeds, which can be formed at the stages of cultivation, harvesting, post-harvest processing and storage of seed. However, the data on the peculiarities of the formation of seed longevity of corn hybrids and their ability to long-term storage are limited. That is why research in this area is considered relevant and important. The results of study of regularities of formation and factors of longevity of corn hybrids seeds of domestic selection are summarized in the executed work. Ecological, technical-technological and varietal factors are formed during corn cultivation, harvesting and processing. The greatest dependence is noted on the hydrothermal conditions, starting from the stage of cultivation, and then – in the stages after harvesting – the modes of drying and separation of seed. High economic durability is provided under the following conditions: hydro-term coefficient at the level of 0,5–0,7 – for vegetation and 0,3–0,4 – for maturing, drying temperature within 36–40°C at humidity of seeds of 20–30%, fractional separation, removal from the seeds mass of the unstable fraction containing 18–20% of the total. Some of the factors included a sign of seed size, which is clearly manifested at the stage of long-term storage of seed. Sowing fractions differ significantly in terms of size, including the weight of 1000 seeds and their linear size. The greatest economic durability is inherent in the first and second of all fractions. It is recommended to obtain them by calibrating the seeds on separating sieves with round holes with a diameter of 8–10 mm, depending on the hybrids. Prolonged storage is proposed on the basis of a combination of two factors – low humidity and airtight packaging of seeds. This significantly reduces resource costs and extends the economic longevity of corn hybrid seeds to 4–5 years.

Keywords: corn hybrids; sowing material; seeds economic longevity; factors of long-term storage.

Особливості формування довговічності насіння гібридів кукурудзи за їх вирощування, післязбиральної обробки та зберігання

М. Я. Кирпа¹, Н. С. Філіпкова²

¹Державна установа Інститут зернових культур НААН, м. Дніпро, Україна

²ДНЗ Дніпропетровський обласний навчальний центр підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів АПК, м. Дніпро, Україна

Анотація. Організація запасів посівного матеріалу є необхідною умовою стабільного насінництва будь-якої культури. Страхові, резервні, селекційні та перехідні фонди відносяться до таких запасів у насінництві кукурудзи. Їх створення та підтримка значною мірою залежать від господарської довговічності насіння, яка може формуватися на стадіях вирощування, збирання, післязбиральної обробки та зберігання посівного матеріалу. Однак дані щодо особливостей формування довговічності насіння гібридів кукурудзи та їх здатності до тривалого зберігання обмежені. Ось чому дослідження у цьому напрямку вважають актуальними і важливими. У виконаній роботі підсумовуються результати досліджень закономірностей формування та чинників довговічності насіння гібридів кукурудзи вітчизняної селекції. Екологічний, техніко-технологічний і сортовий чинники складаються під час вирощування, збирання та переробки кукурудзи. Найбільша залежність відзначена від гідротермічних умов, починаючи зі стадії вирощування, і далі – на стадіях після збиральної обробки – режими сушіння і сепарування посівного матеріалу. Висока господарська довговічність забезпечується: ГТК на рівні 0,5–0,7 – за вегетацію і 0,3–0,4 – за дозрівання, температурою сушіння в межах 36–40 °C за вологості насіння 20–30%, пофракційним сепаруванням, вилученням з маси насіння нестійкої фракції вмістом 18–20% від загальної. До окремих чинників належить ознака крупності насіння, яка чітко проявляється на стадії тривалого зберігання посівного матеріалу. Посівні фракції значно відрізняються між собою показниками крупності включно маси 1000

насіння та їх лінійного розміру. Найбільша господарська довговічність властива першій і другій з усіх фракцій. Їх рекомендується отримувати шляхом калібрування насіння на сепарувальних ситах з круглими отворами діаметром 8–10 мм, залежно від гібридів. Тривале зберігання пропонується вести на основі поєднання двох факторів: низької вологості і герметичного пакування насіння. Це значно скорочує витрати ресурсів і подовжує термін господарської довговічності насіння гібридів кукурудзи до 4–5 років.

Ключові слова: гібриди кукурудзи; посівний матеріал; господарська довговічність насіння; чинники тривалого зберігання.

Вступ

Організація запасів насіння має виключно важливе значення в насінництві і селекції гібридів кукурудзи. Завдяки достатній кількості та асортименту, що знаходиться в запасах, гарантується стабільність в селекційній роботі та в забезпеченні господарств посівним матеріалом. При цьому до запасів відноситься те насіння, що зберігається протягом одного року і більше; воно включає так звані страхові, резервні, перехідні і селекційні фонди. Страхові мають створюватися на випадок непередбачуваних обставин (неврожаю, стихійного лиха тощо), резервні – для забезпечення посівним матеріалом територій, що його не виробляють, перехідні – в разі лишку насіння від реалізації, селекційні – для організації безперебійного селекційного процесу.

У будь-якому випадку створення і підтримання фондів базується на господарській довговічності насіння, вона означає період часу, протягом якого посівний матеріал є кондиційним у першу чергу за показником лабораторної схожості. Для більшості зернових культур, у тому числі кукурудзи, до кондиційного належить насіння зі схожістю 92% і більше, тобто відповідає вимогам державного стандарту (DSTU 2240–93, 1994).

Дослідженнями, проведеними з різними культурами, встановлено, що господарська довговічність насіння формується і підтримується під впливом низки різноманітних факторів біотичного і абіотичного походження, які складаються на різних стадіях вирощування, збирання, післязбиральної обробки і зберігання посівного матеріалу.

Зокрема, на стадії вирощування–дозрівання здебільшого впливає забезпечення рослин елементами живлення, найбільш оптимальним є використання повного мінерального добрива з переважанням у ньому фосфору (Kindruk et al., 2000). Наявність фосфору стимулює розвиток кореневої системи, сприяє утворенню та формуванню насіння, підвищує його стійкість і біологічну довговічність. Впливають також абіотичні фактори: – температурний режим та кількість опадів, відносна вологість повітря (Strona et al., 1966; Kuleshov et al., 1963; Ovcharov et al., 1976; Makrushin et al., 2011; Kindruk et al., 2012). Загальновідомо, що насіння з кліматичних зон, де його визрівання відбувається за умов недостатнього тепла й підвищеної вологості, має нижчу довговічність, ніж насіння з районів із сухим і спекотним кліматом.

У період збирання можуть впливати строки і спосіб збирання, режим роботи комбайнів, наявність травмованого насіння (Slyusarenko et al., 1990; Kyrpa & Basileva, 2012). Встановлено, що травмоване насіння швидко заселяється патогенною мікрофлорою і стає нестійким при зберіганні (Dindorogo et al., 2005).

На стадії післязбиральної обробки складається комплекс факторів, вплив яких залежать від технологічної операції. Так, сушіння з дотриманням температурно-вентиляційних режимів сприяє завершенню фізіологічних процесів дозрівання насіння, підвищує її довговічність. Особливо ефективним є сушіння вологої пізньостиглої кукурудзи, в результаті чого оздоровлюється насіння, знижується рівень ураженості хвороботворною

мікрофлорою (Kyrpa et al., 1997). За допомогою іншої операції післязбиральної обробки – сепарування в режимах очищення, сортування, калібрування можна відібрати насіння, найбільш придатне для тривалого зберігання (Kyrpa & Slyusarenko, 2018).

Під час зберігання діє комплекс факторів, залежно від яких підтримується довговічність насіння. Численними дослідженнями визначено, що найбільший вплив чинить група біотичних і абіотичних факторів: температура і вологість насіння, відносна вологість і газовий склад навколишнього середовища (повітря), мікроорганізми і шкідники складських запасів (Barton, 1964; Roberts, 1978; Nesh, 1981; Bowmans, 1991; Trisvyatsky, 1991).

Незважаючи на наведені дані, питання довговічності насіння кукурудзи порівняно з іншими культурами досліджено недостатньо. Не враховується значна різноякісність гібридів кукурудзи, яка складається на стадіях їх вирощування, збирання та обробки. Невідомою залишається сортова реакція окремих гібридів, особливо на умови тривалого зберігання. Надто значних ресурсовитрат потребують способи зберігання цієї культури, які засновані на поєднанні вологості, температури та доступу кисню до насіння.

Метою нашого дослідження було теоретично обґрунтувати й встановити особливості формування та підтримання довговічності насіння кукурудзи в процесі тривалого зберігання. Завданнями в дослідженнях було встановити дію біотично/абіотичних факторів; обґрунтувати закономірності формування довговічності і якості насіння кукурудзи на стадіях вирощування, дозрівання, збирання та обробки; дослідити вплив чинників, що складаються в процесі зберігання посівного матеріалу.

Матеріал та методи

Дослідження проводили в лабораторії методів збереження та стандартизації зерна Державної установи Інститут зернових культур НААН України (ДУ ІЗК НААН) протягом 2019–2021 рр. Визначення та теоретичне обґрунтування чинників довговічності насіння кукурудзи здійснювали шляхом аналізу досліджень, проведених у галузі насінництва і насіннезнавства зернових культур. Виконували також лабораторнопольові досліді, у яких досліджували вплив окремих факторів, які складаються на стадіях збирання та післязбиральної обробки, на якість і господарську довговічність насіння кукурудзи в процесі тривалого зберігання. Вплив фактора сушіння, зокрема температурних режимів, встановлювали відповідно до чинної інструкції (Одеса–Київ, 1997). Вплив фактора сепарування на якість і вихід посівних фракцій насіння кукурудзи досліджували згідно з чинними рекомендаціями, розробленими для зернових культур, у тому числі кукурудзи (ВАСХНІЛ, Москва, 1990). Вплив згаданих факторів виявляли шляхом оцінювання схожості і врожайності насіння гібридів кукурудзи. Схожість визначали в лабораторних умовах за методами, встановленими державним стандартом ДСТУ 4138 (Держпродспоживстандарт, Київ, 2003), та рекомендованими додатково при проведенні внутрішньогосподарського контролю (Київ, Аграрна наука, 2001). У польових умовах встановлювали схожість насіння та його

врожайність за методикою закладення і проведення польових дослідів з кукурудзою (Lebid et al., 2008). Агротехніку вирощування гібридів кукурудзи витримували відповідно до рекомендацій, розроблених для зони Північного Степу. Отримані дані аналізували на предмет достовірності згідно з математично-статистичними методами (Lesnikova & Kharchenko, 2002). Матеріалом для досліджень слугували гібриди кукурудзи селекції ДУ ІЗК НААН, які районовані і широко використовуються в господарствах.

Результати

Проведені дослідження дозволили встановити основні біотично/абіотичні чинники та фактори формування й підтримання довговічності насіння кукурудзи (табл. 1). До основних чинників належали ті, які склалися на стадіях вирощування, збирання, післязбиральної обробки і зберігання насіння, а саме: екологічний, техніко-технологічний та сортовий. У досліді виявлено, що серед екологічних чинників найбільшою мірою впливає гідротермічний коефіцієнт періоду вегетації – дозрівання насінини. За коефіцієнта на рівні 0,5–0,7 за вегетацію і 0,3–0,4 за дозрівання формується насіння кукурудзи з високою здатністю до тривалого зберігання.

температуру мінус 3–5 °С з тривалістю дії понад 6 год.

З усіх процесів післязбиральної обробки найбільший вплив на формування довговічності насіння гібридів кукурудзи мали способи і температурні режими сушіння. Способи, що застосовувалися в досліді, включали низькотемпературне та високотемпературне сушіння, яке залежало від вологості насіння. В результаті встановлено складний зв'язок між вологістю насіння, температурним режимом сушіння, схожістю і врожайністю посівного матеріалу гібридів кукурудзи протягом різного періоду зберігання (табл. 2). Зв'язок між вологістю і температурою нагріву насінини в наших дослідженнях був певним чином оберненим, що вплинуло на якість насіння при зберіганні.

Зокрема, температура в межах 36–40 °С забезпечувала в досліді високу схожість і врожайність насіння в процесі його тривалого зберігання, тобто сприяла довговічності. Температура 40–44 °С впливала позитивно лише за вологості насіння не вище 22%.

Іншим техніко-технологічним чинником в наших досліді, що впливав на формування довговічності насіння гібридів кукурудзи, була його крупність. Відомо, що крупність визначається як лінійним розміром насінини, так і її масою. Але взаємозв'язок між ними особливий, оскільки важче за масою насіння не завжди є крупнішим за розміром, оскільки може

Таблиця 1. Біотично/абіотичні чинники та фактори формування довговічності насіння кукурудзи (середнє за 2010–2020 рр.)

Чинник	Фактор впливу	Показник впливу
Екологічний	Гідротермічний коефіцієнт періоду формування–дозрівання насіння	Хімічний склад, збиральна вологість, стиглість насінини
Техніко-технологічний	Регламент вирощування–збирання–обробки–зберігання	Хімічний склад, вологість, чистота (сортова, фізична), травмованість, крупність, схожість, енергія проростання, сила росту
Сортний	Генотип гібрида, сорту, самозапильної лінії	Сортні й посівні якості, врожайні властивості

Таблиця 2. Вплив регламенту сушіння насіння на його схожість і врожайність протягом 3-х років зберігання (середнє за 2019–2021 рр.)

Регламент сушіння		Схожість, %				Врожайність насіння (на сухе зерно), т/га	
вологість, %	температурний режим, °С	лабораторна		польова			
		1*	2**	1	2	1	2
28–30	36–40	96	93	87	84	7,65	7,03
	40–44	92	87	80	72	7,33	6,50
24–26	36–40	95	94	87	84	7,71	7,13
	40–44	94	92	82	80	7,58	7,15
20–22	36–40	96	95	88	85	7,70	7,10
	40–44	96	96	87	83	7,68	7,14

Примітка:* – після одного року зберігання; ** – три роки зберігання.

До групи техніко-технологічних чинників, від яких залежить довговічність кукурудзи, входять регламенти вирощування, збирання, обробки та зберігання насіння. З них найбільший вплив чинять елементи агротехніки, способи і строки збирання, режими сушіння, очищення і сортування посівного матеріалу, його зберігання. В наших досліді помічено, що збалансоване мінеральне живлення з підвищеним умістом фосфорних добрив сприяло вирощуванню насіння з підвищеною стійкістю при зберіганні. Небажаним було також підпадання вологого насіння під низькі температури; їх негативна дія в наших досліді проявлялася в умовах проморожування, які включали

впливати щільність (питома маса) окремої насінини. Наприклад, насінина з більшою питомою масою може бути важчою, незважаючи на її зменшений розмір.

Враховуючи цей факт, формували фракції насіння гібридів кукурудзи різної крупності з огляду на його масу і розмір. Формування проводили шляхом сепарування суміші насіння на окремі фракції, які виділялися сходом сит з круглими отворами діаметром 9, 8, 7 і 6 мм. Вибір сит такого типорозміру ґрунтується на тому, що саме він застосовується в практиці калібрування насіння гібридів кукурудзи на окремі фракції.

У досліді встановлено залежність показників якості від

фракційного складу гібридів кукурудзи в процесі їх зберігання (табл. 3). Насіння першої і другої фракцій зберігало вищу схожість і врожайність порівняно з третьою і четвертою, при цьому різниця між першою і другою фракціями була несуттєвою. Найменш стійкою при зберіганні виявилася четверта фракція з дрібним насінням; його польова схожість знижувалася на 8–11%, а врожайність – на 1,09–2,12 т/га порівняно з першою і другою фракціями гібридів. Визначено також сортову особливість, яка полягала в тому, що насіння гібрида Чемеровецький 260 СВ після 4–5-річного зберігання залишилося з вищою схожістю і врожайністю порівняно з насінням гібрида Збруч.

У практиці зберігання врожаю нерідко постає питання щодо прийомів покращення якості посівного матеріалу, особливо якщо він має комерційне значення і підлягає тривалому зберіганню.

Оскільки в суміші насіння можуть знаходитися різні за якістю і крупністю насінини, нами проведено фракційне передпосівне сортування гібридів після їх тривалого зберігання. Передпосівне сепарування полягало в тому, що із маси насіння вилучали фракцію з найменшою масою 1000 насінин, тобто

за показником крупності. У результаті передпосівного сепарування найменш стійких фракцій (третья і четверта) виявлено підвищення їх польової схожості і врожайності, на 3–7% і 0,52–0,59 т/га, відповідно (табл. 4). За надто тривалого зберігання (гібрид Дніпровський 257 СВ, 2012 року врожаю) цей прийом був ефективним; для першої фракції польова схожість підвищувалася на 5%, врожайність зерна на 0,66 т/га. Кількість насіння, яке додатково вилучали з фракцій за передпосівного сепарування, становила 18–20%.

Обговорення

У наших дослідях отримано нові дані, які суттєво відрізняються від результатів досліджень інших авторів. Виявлено, що довговічність насіння гібридів кукурудзи значно залежить від найрізноманітніших факторів, які складаються на стадіях вирощування, збирання, післязбиральної обробки та зберігання.

Насамперед відзначимо чималий вплив гідротермічного коефіцієнта при вирощуванні–дозріванні кукурудзи на формування довговічного насіння, про що повідомляють (Dyudina et al., 2007).

Таблиця 3. Схожість та врожайність насіння гібридів кукурудзи залежно від їх фракційного складу та тривалого зберігання (середнє за 2019–2020 рр.)

Гібрид	Рік урожаю	Фракція	Схожість, %		Врожайність насіння (на сухе зерно), т/га
			лабораторна	польова	
Чемеровецький 260 СВ	2015	I	92	83	8,57
		II	92	84	8,49
		III	91	80	8,25
		IV	92	73	7,40
НІР ₀₅ , т/га		-	-	2,8	0,32
Збруч	2015	I	90	75	8,32
		II	91	73	8,25
		III	88	72	7,90
		IV	81	65	6,20
НІР ₀₅ , т/га		-	-	3,2	0,40

Таблиця 4. Схожість та врожайність насіння гібридів кукурудзи залежно від їх фракційного складу, тривалого зберігання та передпосівного сепарування (середнє за 2019–2020 рр.)

Гібрид	Рік врожаю	Фракція	Схожість, %		Врожайність насіння (на сухе зерно), т/га
			лабораторна	польова	
Оржиця 237 МВ	2018	IV–a	97	75	6,50
		IV–б	97	81	7,08
		НІР ₀₅ , т/га		3,4	0,29
	2014	III–a	73	63	6,02
		III–б	73	66	6,61
		IV–a	70	54	5,38
		IV–б	70	61	5,90
Дніпровський 257 СВ	2012	НІР ₀₅ , т/га			0,30
		I–a	85	73	5,27
		I–б	87	78	5,93
		НІР ₀₅ , т/га		3,1	0,24

Примітка: a – насіння без передпосівного сепарування (контроль);

б – передпосівне сепарування з вилученням найменш дрібного насіння.

Але вперше встановлено значення гідротермічного коефіцієнта як у процесі вирощування, так і на стадії дозрівання насіння, що дає можливість відбирати за цим показником найбільш стійке насіння для зберігання.

Відносно впливу чинників післязбирального періоду, що визначають якість і довговічність насіння гібридів кукурудзи, наводиться інформація в наукових літературних джерелах, але вона є обмеженою і не містить опису окремих процесів (Bowmans, 1991; Kindruk et al., 2012; Makrushin, 2011; Nesh, 1981; Trisvyatsky et al., 1991). У наших дослідів вперше виявлено особливості впливу режимів сушіння і сепарування на основні показники довговічності – схожість і врожайність посівного матеріалу. За температурних режимів 36–40 °C насіння набувало довговічності за різної початкової вологості в межах 20–30%. Підвищення температурного режиму до 40–44 °C може допускатися лише за вологості не більше 22%, що і визначено нашими дослідями.

Досить великий вплив на довговічність насіння має його якість, передусім схожість та сортова ознака. Аналогічно до інших результатів виявлено, що здатність до тривалого зберігання зростає за вищої початкової лабораторної схожості посівного матеріалу (Chernyshenko & Ryabukha, 2013). Впливають і сортові особливості, зокрема, насіння самозапилених ліній кукурудзи в процесі тривалого зберігання старіє швидше порівняно з гібридним, про що згадувалося раніше (Dyudina et al., 2007). Але в наших дослідів додатково встановлено відмінності за довговічністю насіння між окремими гібридами.

Крім зазначеного, впливають на цей процес і хімічний склад насіння, вміст білка та крохмалю, довговічність підвищується за їх високого вмісту. Порівняно з іншими дослідженнями виявлено нові закономірності, які стосуються впливу якості і сортової ознаки, а саме: вплив схожості слід оцінювати не тільки пророщуванням за чинними методами, а й на основі холодного тесту. Сортова ознака може проявлятися між різними гібридами, які належать до певних груп стиглості та типу зерна (кременистий, зубоподібний).

Дані щодо впливу крупності насіння на здатність його до тривалого зберігання наведено в ряді робіт (Kuleshov, 1963; Ovcharov, 1976; Roberts, 1978). Але залишався невідомим вплив окремих посівних фракцій гібридів кукурудзи, сформованих у результаті калібрування. Тому в наших дослідів визначено фракції насіння гібридів кукурудзи, які характеризуються господарською довговічністю і можуть зберігатися тривалий час без погіршення схожості і продуктивності. До таких фракцій належать перша, друга та третя, які виділені сходом зі сит з діаметром отворів відповідно 9, 8 та 7 мм. Визначено також, що не всі гібриди володіють здатністю до тривалого зберігання. На відміну від відомих досліджень уперше виявлено ефективність прийому передпосівного сепарування з метою вилучення з насінневого матеріалу найменш якісної фракції обсягом 15–20% залежно від гібридів.

На стадії зберігання, за даними різних авторів, вплив різних факторів може поєднуватися, досягаючи значного підвищення або, навпаки, зниження довговічності насіння різних культур. Наприклад, насіння кукурудзи найдовше зберігає схожість за комплексом факторів: герметизацією, вологістю 5–8%, а також постійно низькою температурою в межах +5 до –18 °C. Бажано також використовувати частковий вакуум, або ж атмосферу інертних газів (CO₂, N₂, та ін.). До ідеальних умов тривалого зберігання насіння кукурудзи належать: вологість 4–6%; температура нижче –20 °C; відносна вологість повітря 15%; низький вміст кисню або ж високий вуглекислого газу; непрониклива радіація. Проте в наших дослідів уперше вияв-

лено переважний вплив вологості і виду пакування на якість і довговічність насіння при зберіганні. За рахунок поєднання цих двох факторів можна значно скоротити ресурсовитрати в процесі тривалого зберігання насіння, не вдаючись до його охолодження.

Висновки

Ознака довговічності насіння гібридів кукурудзи належить до важливих техніко-технологічних показників, які обов'язково мають враховуватися в селекції і насінництві цієї культури для створення запасів посівного матеріалу. Ознака має ботанічну, біологічну і технологічну природу, залежить від генотипу, умов його формування, прояву спадковості та комплексу біотичних, абіотичних і антропогенних чинників, які спричиняють господарську довговічність.

Уперше виявлено чинники, залежно від яких складається довговічність на стадіях дозрівання, збирання та післязбиральної обробки гібридів кукурудзи. До основних чинників слід віднести значення гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за періоду вегетації–дозрівання кукурудзи, режими сушіння та сепарування посівного матеріалу. Формуванню високої господарської довговічності сприяють: ГТК на рівні 0,5–0,7 за вегетацію і 0,3–0,4 за дозрівання; температура сушіння в межах 36–40 °C за вологості насіння 20–30%; пофракційне сепарування; вилучення зі загальної маси частки насіння до 18–20%, що є нестійким і непридатним для тривалого зберігання.

Чинник крупності насіння безпосередньо проявляється на стадії тривалого зберігання посівного матеріалу. Крупність має визначатися за показниками маси 1000 насінин, їх лінійного розміру і за посівними фракціями. До фракцій з підвищеною довговічністю належать перша і друга, які утримуються у процесі калібрування на сепарувальних ситах з круглими отворами діаметром 8–10 мм.

Встановлення інших особливостей та чинників, що характеризують довговічність і придатність насіння кукурудзи до тривалого зберігання буде продовжено в подальших дослідженнях.

References

- Barton, L. (1964). Seed storage and longevity. Moscow: Kolos, 240.
- Bowmans, G. (1991). Effective grain handling and storage. Moscow: Agropromizdat, 608.
- Dindorogo, V.G., Petrenkova, V.P., Sklyarevsky, K.M. (2005). Pathogenic factors reduce the condition of seeds of cereals. *Collection of scientific works of SGI-NAC NAIS*, 7(47), 56–62 (in Ukrainian).
- DSTU 2240–93. Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities. Specifications. Kyiv, 1994, 73.
- DSTU 4138–2002. Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality. Kyiv, 2003, 173.
- Dyudina, I.A., Stankevich, G.M., Borta, A.V. (2007). Improving the efficiency of storage of various genotypes of corn. *Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies*, 30(2), 133–136.
- Instructions for drying food, feed grain, oilseeds and operation of grain dryers (1997). Odessa–Kyiv, 72.
- Catalog of varieties and hybrids of the Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine. Dnipro, 2018, 123.
- Kindruk, M.O., Selivanov, A.M., Getchu, V.L. et al. (2000). Influence of ecological and agrotechnical factors at cultivation of

- seeds on its stability at long storage. *Grain storage and processing*, 7 (13), 29–31 (in Ukrainian).
- Kindruk, M.O., Sokolov, V.M., Vishnevsky, V.V. (2012). Seed production with the basics of seed science. Kyiv: Agrarian Science, 264.
- Kyrpa, M. Ya., Bazileva, Yu. S. (2012). Quality and injury of seeds of maize hybrids. *Breeding and Seed Production*, 101, 230–238 (in Ukrainian).
- Kyrpa, M. Ya., Bazileva, Yu. S., Loy, O. Yu. (2018). Biological durability and economic suitability of seeds of grain crops depending on processing and storage. *Cereals*, 1 (2), 29–37.
- Kyrpa, M. Ya., Panchik, L.I., Karpenko, O.I. (1997). Before studying the microflora in the process of post-harvest processing of corn in plants. *Bulletin of the Institute of Grain Farming*, 2 (4), 70–77 (in Ukrainian).
- Kuleshov, N.N. (1963). Agronomic seed science. Moscow: Selhozizdat, 304.
- Lesnikova, I. Yu., Kharchenko, E.M. (2002). Fundamentals of work and solving problems of agriculture in the environment of spreadsheets EXCEL. Dnipropetrovsk: Thresholds, 147.
- Makrushin M.M. (2011). Seed production: a textbook. Simferopol: VD Arial, 476.
- Lebid, E.M. et al. (2008). Methods of conducting field experiments with corn. Dnepropetrovsk, 27.
- Methodical recommendations for processing, drying and storage of seeds of parental forms of corn hybrids in industrial seed production. VASKHNIL (1990), Moscow, 36.
- Nash, M.J. (1981). Preservation and storage of agricultural products. Moscow: Kolos, 311.
- Ovcharov, K.E. (1976). Physiology of seed formation and germination. Moscow: Kolos, 255.
- The order of organization of seed control by subjects of seed production in Ukraine (2001). Kyiv: Agrarian Science, 50.
- Roberts, E.G. (1978). Seed viability. Moscow: Kolos, 415.
- Slyusarenko, O.K., Getchu, V.L., Kindruk, M.O. (1990). Prevent injury to seeds and reduce its harmfulness. Odessa, 11.
- Strona, I.G. (1966). General seed science of field crops. Moscow: Kolos, 464.
- Trisvyatsky, L.A., Lesik, B.V., Kurdina, V.N. (1991). Storage and technology of agricultural products. Moscow: Agropromizdat, 107–135.
- Chernyshenko, P.V. & Ryabukha, S.S. (2013). Economic longevity of soybean seeds. *Breeding and Seed Production*, 103, 199–204.