

Yield of maize hybrid maternal lines depending on castration and harvesting methods

M. Marenych | K. Koba✉

Article info

Correspondence Author

K. Koba

E-mail:

kristinakoba3@gmail.comPoltava State Agrarian
University,
Skovoroda St., 1/3,
Poltava, 36000, Ukraine**Citation:** Marenych, M., & Koba, K. (2023). Yield of maize hybrid maternal lines depending on castration and harvesting methods. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (4), 14–18. doi: 10.31210/spi2023.26.04.03

Due to a number of factors, seed maize crops usually produce lower yields than commercial crops. At the same time, seeds must meet high physical, phytosanitary and especially genetic standards. The aim of the research was to identify ways to increase the seed yield of maize maternal lines, taking into account the weather conditions of cultivation, methods of panicle removal and harvesting. Based on the research results, it was found that the average seed yield in 2021 was 3.31 t/ha, and in 2022 – 3.82 t/ha. In 2021, the yield of the Pioneer1 hybrid using castrators was 0.87 t/ha less than the manual removal options, and the other two hybrids by 0.74 and 0.53 t/ha, respectively. In 2022, the pattern remained the same: manual panicle cutting contributed to the formation of a higher seed yield in the Pioneer1 hybrid by 0.77 t/ha, in the Pioneer 2 hybrid by 0.93 t/ha, and in the Pioneer3 hybrid by 0.7 t/ha. The best yield over the years of research was recorded on the maternal line of the Pioneer1 hybrid, which exceeded Pioneer 2 by 1.46 t/ha, and the maternal line of Pioneer 3 – 0.67 t/ha. Using multivariate analysis of variance, the approximate value of the influence of each factor separately on the formation of yield was established, where the largest share was genetic characteristics was 44 %. The second most important was the method of panicle removal – 36 %. The conditions of the years of cultivation had a much smaller share of influence on the formation of seed yield. It has been shown that the yield and quality of seeds of maternal lines is also significantly affected by the harvesting method. Harvesting in cobs makes it possible to start harvesting at a seed moisture content of almost 11–13 % higher and leads to an increase in the yield of a valuable crop by 1.0 t/ha. As a result, the seed germination rate increased by 6 %, which is of great importance in seed production, as the yield of sowing units per 1 ha was almost 50 percent higher.

Keywords: maize, seed crops, yield, genetic characteristics, panicle removal, harvesting, germination.

Урожайність материнських ліній гібридів кукурудзи залежно від способів кастрації та збирання

M. M. Маренич | К. В. Коба

Полтавський державний
аграрний університет,
м. Полтава, Україна

Насіннєві посіви кукурудзи через низку чинників зазвичай формують менші врожаї, ніж товарові. При цьому насіння має відповідати високим фізичним, фітосанітарним та особливо генетичним стандартам. Метою досліджень було з'ясувати можливість підвищення урожайності насіння материнських ліній кукурудзи, зважаючи на погодні умови вирощування, способи видалення волоті та збирання. На підставі результатів досліджень виявлено, що середня урожайність насіння 2021 року становила 3,31 т/га, а 2022 року – 3,82 т/га. 2021 року урожайність гібрида Pioneer 1 з використанням кастраторів була меншою порівняно з варіантами ручного видалення на 0,87 т/га, а інших двох гібридів відповідно на 0,74 і 0,53 т/га. 2022 року закономірність зберіглася – обривання волоті вручну сприяло формуванню більшої врожайності насіння у гібрида Pioneer 1 на 0,77 т/га, у гібрида Pioneer 2 – на 0,93 т/га, а в гібрида Pioneer 3 – на 0,7 т/га. Найкращий показник урожайності за роки досліджень зафіксовано на материнській лінії гібрида Pioneer 1, який перевищував Pioneer 2 на 1,46 т/га, а материнську лінію Pioneer 3 – 0,67 т/га. За допомогою багаточинного дисперсійного аналізу було встановлено орієнтовну величину впливу кожного фактора окремо на формування урожайності, де найбільшу частку мають генетичні особливості – 44 %. Іншим за важливістю виявився спосіб видалення волоті – 36 %. Умови років вирощування мали значно меншу частку впливу на формування врожайності насіння. Досліджено, що на урожайність та якість насіння материнських ліній значною мірою впливає також спосіб збирання. Збирання в качанах дає змогу розпочати його за умови вологості насіння майже на 11–13 % вище і призводить до збільшення врожайності цінного врожаю на 1,0 т/га. Внаслідок цього показник схожості насіння зростає на 6 %, що має велике значення для насінництва, оскільки вихід посівних одиниць з 1 га був більшим майже на 50 %.

Ключові слова: кукурудза, насіннєві посіви, урожайність, генетичні особливості, видалення волоті, збирання, схожість.**Бібліографічний опис для цитування:** Маренич М. М., Коба К. В. Урожайність материнських ліній гібридів кукурудзи залежно від способів кастрації та збирання. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (4). С. 14–18.

Вступ

Успішне виробництво насіння кукурудзи вимагає набагато вищого рівня управлінської майстерності, значно більше праці та часу, ніж виробництво зерна кукурудзи. Крім того, насінництво є технічним процесом, який потребує поглибленої підготовки та знання репродуктивних механізмів у рослинах [1, 2].

Лінії кукурудзи порівняно з товарними гібридами першого покоління через меншу життєздатність, слабшу кореневу систему, послаблений ріст, формують нижчий рівень урожайності [3]. Водночас насіння повинно відповідати високим генетичним, фізичним і фітосанітарним стандартам [4].

Насіннева кукурудза виробляється шляхом схрещування материнської лінії з батьківською лінією як донором пилку. Для отримання гібридного насіння необхідна система контролю запилення, щоб запобігти небажаному самозапиленню [4, 5].

Важливим прийомом, що виконується, є видалення чоловічих суцвіть у рослин на материнських рядах. Для цього використовують машини для видалення волоті (детеслери, кастратори) та ручний обрив. В обох цих процесах є ще багато недосліджених нюансів [6, 7].

Ручний обрив має високу точність, але є трудомістким. Механічне зрізання дає можливість покривати великі площі за короткий проміжок часу, але водночас дуже травмує рослини, що, своєю чергою, впливає на продуктивність та врожайність насіння [8, 9]. Тільки при дотриманні одного із цих заходів можна своєчасно контролювати та ефективно видаляти сортові домішки, відкрити потенціал сортових ознак рослин [10–11].

Потенціал продуктивності насінницьких посівів, як правило, подібний до товарових і пов'язаний із тривалістю вегетаційного періоду, відтак, чим він коротший, тим буде нижчою врожайність і навпаки [12–15]. Задля зменшення ризиків холодного стресу при збиранні виробники намагаються вирощувати насіння з різним ФАО, що пристосоване для конкретної природно-кліматичної зони [16, 17]. Такий підхід також допомагає розпочати збирання раніше і запустити потужності заводу для подальшої роботи [18, 19].

Одним із найважливіших завдань при вирощуванні насіння кукурудзи є збір вирощеного врожаю. Рекомендовано збирати кукурудзу в качанах при вологості зерна 25–35 % [20, 21]. Збирання кукурудзи, коли рівень вологості зерна вищий за рекомендований, може призвести до надмірних витрат на сушіння, пошкодження ядра та втрат урожаю через неправильне використання обмолоту. Якщо кукурудза залишатиметься на полі занадто довго, це може призвести до втрат врожаю через вилягання стебла, качанів або осипання зерен [22, 23].

У чисельних наукових працях, що опубліковані на основі аналізу результатів експериментальних даних, вказують, що збирання в качанах значно зменшує

пошкодження зерна під час навантаження, транспортування та розвантаження [24, 25]. Однак у сучасних умовах задля зменшення холодного стресу виробники практикують пряме комбайнування, що є ризикованим для насінницьких посівів, де від якості насіння залежить кількість посівних одиниць з кожного гектара [26].

Мета дослідження

Мета досліджень – виявити шляхи підвищення урожайності насіння материнських ліній кукурудзи, зважаючи на погодні умови вирощування, способи видалення волоті та збирання.

Завдання досліджень: дослідити вплив способів видалення волоті та збирання на врожайність насінневих посівів кукурудзи.

Матеріали і методи

Експериментальні дослідження проводили в умовах нестійкого зволоження Центрального Лісостепу.

Гібриди: Pioneer 1 – середньопізній (ФАО 360), зубовидний тип зерна, з високою вологовіддачею та відмінною посухостійкістю. Рекомендований для раннього посіву в Лісостеповій та Степовій зонах. Стейкий до вилягання. Придатний до вирощування в монокультурі та пізнього збирання.

Pioneer 2 – ранньостиглий (ФАО 230), простий гібрид зернового напрямку використання, зі швидкою вологовіддачею. Високотолерантний до посухи та північного гельмінтоспоріозу (*Helminthosporium turcicum* Pass). Рекомендований для вирощування в Лісостеповій зоні та Поліссі. Варто уникати раннього посіву та пізнього збирання.

Pioneer 3 – середньоранній (ФАО 280), простий гібрид із зерном зубоподібного типу, рекомендований для зернового та силосного напрямку використання. Придатний до ранньої сівби, толерантний до сажкових хвороб, має високу вологовіддачу. Зони вирощування: Лісостеп та Полісся.

Ґрунти на ділянках представлені чорноземами звичайними з сприятливими водно-фізичними властивостями. Мають зернисту структуру, важкий гранулометричний склад, високу водопроникність та вологоємність. Вміст гумусу в орному шарі становить 3,3 %, загального азоту (N) – 0,19–0,20 %, рухомого фосфору (P₂O₅) – 100–110 мг/кг, обмінного калію (K₂O) – 80–120 мг/кг (за Чириковим).

При дослідженні урожайності материнської лінії для кожного гібрида була ділянка площею 1 га. Трикратна повторність. Морфологічні та біологічні ознаки кукурудзи вивчали згідно з рекомендаціями, наведеними в «Методиці державного сортопробування сільськогосподарських культур». Видаляли волоть вручну та за допомогою кастратора Hagie 240 SP. Збирання проводили двома комбайнами: BOURGOIN JLD410 (в качанах) та NewHolland CR 8.90 (для прямого

збирання). Вологість зерна кукурудзи при збиранні визначали вологоміром фірми «Дікей-Джон» (США).

Результати та їх обговорення

Аналіз результатів досліджень свідчить, що на урожайність насіння материнських ліній гібридів кукурудзи впливають три основні фактори – умови

років вирощування, генетичні властивості та спосіб видалення волоті (табл. 1).

Середня урожайність насіння 2021 року становила 3,31, а 2022 року – 3,82 т/га. 2021 року урожайність гібрида Pioneer 1 з використанням кастраторів була меншою порівняно з варіантами ручного видалення на 0,87 т/га, а інших двох гібридів відповідно на 0,74 і 0,53 т/га.

Таблиця 1

Урожайність материнської лінії гібридів залежно від способу видалення волоті, т/га (2021–2022 рр.)

Гібрид (фактор В)	Роки проведення (фактор А)			
	2021 рік		2022 рік	
	спосіб видалення волоті (фактор С)			
	різка (кастраторами)	обривання вручну	різка (кастраторами)	обривання вручну
Pioneer 1	3,5	4,3	3,7	4,6
	3,4	4,1	3,8	4,8
	4,3	5,4	4,5	4,9
<i>Середнє</i>	<i>3,73</i>	<i>4,60</i>	<i>4,00</i>	<i>4,77</i>
Pioneer 2	2,9	3,4	3,1	3,5
	1,6	2,6	2,7	3,7
	1,9	2,6	2,2	3,6
<i>Середнє</i>	<i>2,13</i>	<i>2,87</i>	<i>2,67</i>	<i>3,60</i>
Pioneer 3	2,5	3,1	3,2	3,7
	2,9	3,4	3,5	4,2
	3,6	4,1	4,11	5,0
<i>Середнє</i>	<i>3,00</i>	<i>3,53</i>	<i>3,60</i>	<i>4,30</i>
НІР ₀₅ (фактор А)				0,34
НІР ₀₅ (фактор В)				0,42
НІР ₀₅ (фактор С)				0,34

2022 року закономірність зберіглася – обривання волоті вручну сприяло формуванню більшої врожайності насіння у гібрида Pioneer 1 на 0,77 т/га, у гібрида Pioneer 2 – на 0,93 т/га, а в гібрида Pioneer 3 – на 0,7 т/га.

Найкращий показник врожайності за результатами дворічних досліджень мала материнська лінія гібрида Pioneer 1 (рис. 1), який перевищував Pioneer 2 на 1,46 т/га, а материнську лінію Pioneer 3 – на 0,67 т/га.

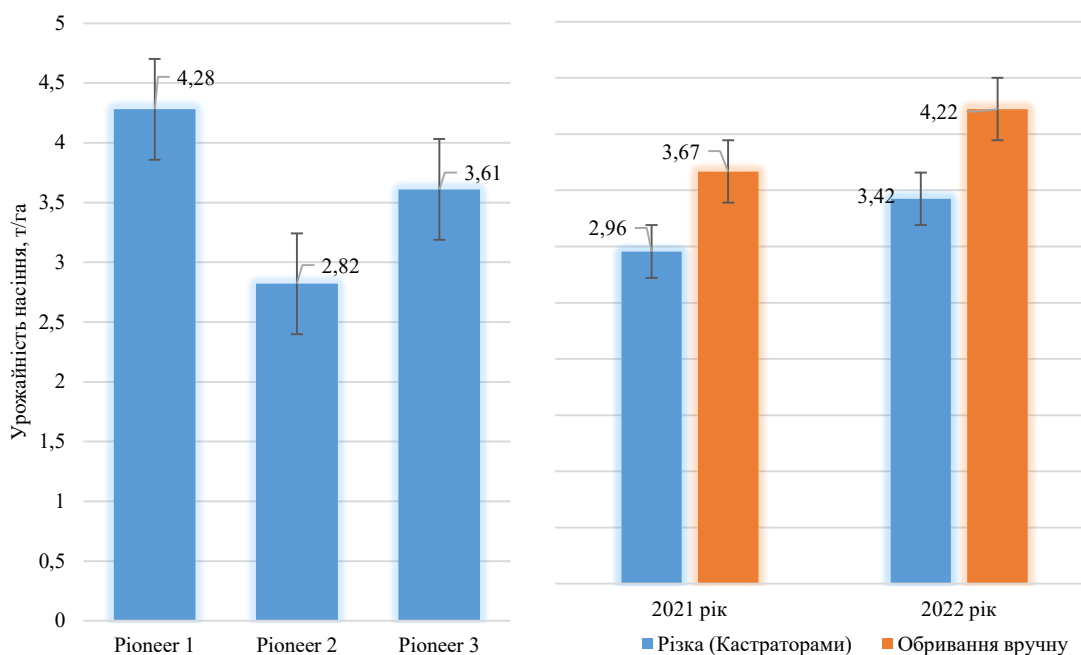


Рис. 1. Урожайність материнських ліній гібридів кукурудзи залежно від генетичних властивостей і способу видалення волоті

Обробка результатів досліджень методом багатofакторного дисперсійного аналізу дала змогу встановити також орієнтовну величину впливу кожного фактора окремо на формування урожайності (рис. 2) і найбільшу частку мають генетичні особливості – 44 %. Іншим за важливістю виявився спосіб видалення волоті – 36 %. Умови років вирощування мали значно меншу частку впливу на формування врожайності насіння.

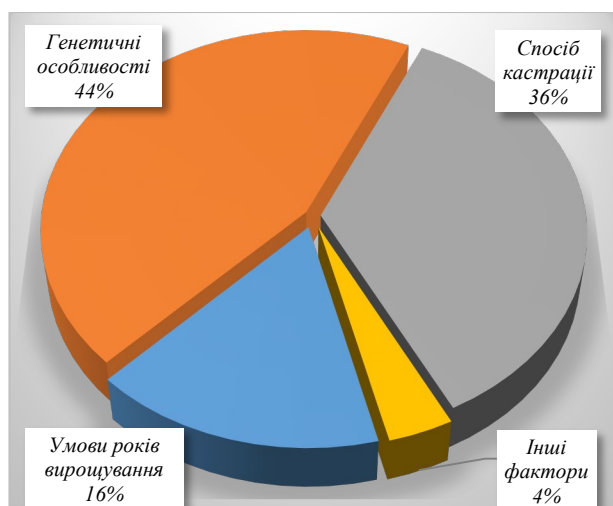


Рис. 2. Частка впливу факторів вирощування на формування врожайності насіння

Отже, в умовах нестійкого зволоження необхідно брати до уваги істотний вплив погодних факторів, які можуть суттєво вплинути на рівень урожайності.

На урожайність та якість насіння материнських ліній значною мірою впливає також спосіб збирання та інші фактори, показники яких фігурують на момент проведення цієї технологічної операції (табл. 2).

Таблиця 2

Урожайність та якість насіння материнських ліній залежно від способу збирання

	Повторність	Збиральна вологість, %	Схожість, %	Врожайність, т/га	П.О./га
Збирання в качанах	1/1	33,4	98	3,9	178
	1/2	32,2	97	3,8	183
	1/3	29,4	97	3,9	190
	1/4	28,5	99	4,6	185
	Сер.	30,9	98	4,1	184
Пряме комбайнування	2/1	18,2	93	2,8	126
	2/2	19,7	93	3,1	140
	2/3	20,6	93	3,7	165
	2/4	21,6	89	2,7	112
	Сер.	20,0	92,0	3,1	135,8
НР ₀₅				0,71	

Збирання в качанах дає змогу розпочати його за умови вологості насіння майже на 11–13 % вище, і призводить до збільшення врожайності цінного врожаю на 1,0 т/га. Внаслідок цього також зростає показник схожості насіння – він був вищим на 6 %, що має велике значення в насінництві, оскільки вихід посівних одиниць з 1 га був більшим майже на 50 %.

Висновки

Одержані результати дають змогу стверджувати, що для отримання високих і сталих урожаїв насіння материнських ліній кукурудзи необхідно брати до уваги погодні умови років вирощування, вплив яких може становити не менше 16 %. Частка впливу способу видалення волоті може становити понад третину від загального впливу факторів, що свідчить про різницю урожайності – 0,71–0,8 т/га на користь ручної кастрації. Збирання врожайності вручну дозволяє розпочинати цей процес раніше, за умови вищої вологості насіння на 11–13 %, та забезпечує отримання насіння кращої якості за показником його схожості і більшим виходом посівних одиниць із площі.

Перспективи подальших досліджень. Отримані дані дають змогу визначити основні напрями удосконалення процесів механізації видалення волоті материнських рослин та збирання врожаю. В подальшому необхідно також конкретизувати вплив генетичних властивостей, технологічних процесів і погодних умов на формування насіння й отримання його стабільно високої врожайності.

Конфлікт інтересів


Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Molotskyi, M. Ya., Vasylykivskyi, S. P., Vlasenko, V. I., & Kniazuk, V. A. (2006). *Seleksiia i nasinnystvo silskohospodarskykh roshyn*. Kyiv: Vyshcha osvita [in Ukrainian]
- Dziubetskyi, B. V., Cherchel, V. Iu., & Kyra, M. Ia. (2009). *Nasinnystvo kukurudzy: navchalnyi posibnyk*. Kyiv: Ahrama nauka [in Ukrainian]
- Kalenska, S. M., Prysiazhniuk, O. I., Polovynchuk, O. Yu., & Novytska, N. V. (2018). Comparative characteristics of the growth and development of grain crops. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(4), 406–414. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151906>
- Petrychenko, V. F., Dziubetskyi, B. V., & Cherenkov, A. V. (2012). *Nasinnystvo kukurudzy: nauково-praktychni rekomendatsii*. Dnipropetrovsk: Roial Prynt [in Ukrainian]
- Hurieva, I. A., Riabchun, V. K., & Kozubenko, L. V. (2003). *Metodychni rekomendatsii polovoho ta laboratornoho vyvchennia henetychnykh resursiv kukurudzy. 2-he vydannia*. Kharkiv [in Ukrainian]
- Macrobert, J. F., Setimela, P., Gethi, J., & Regasa, M. W. (2014). *Maize hybrid seed production manual*. (pp. 8–10). Mexico: CIMMYT.
- Marković, D., & Branković, D. (2006). Application of modern agricultural machines in seed corn production. *Savremena Poljoprivredna Tehnika*, 32 (3-4), 158–166.
- Secanski, M., Miric, M., Radenovic, C., Markovic, K., Jovanovic, Z., & Popovic, A. (2015). Importance of permanent improvement of production and control of basic seed of ZP maize hybrids. *Selekcija i Semearstvo*, 21 (2), 103–117. <https://doi.org/10.5937/sem1502103s>
- DSTU 4138-2002. *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti. Chynnyi vid 2002-01-01*. (2002). Kyiv. Retrieved from: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=91465 [in Ukrainian]
- Bahatchenko, V. V., & Zhemoida, V. L. (2015). Pidvyshchennia nasinnievoi produktyvnosti batkivskykh komponentiv – osnova vysokykh vrozhaiv kukurudzy. *Stan i perspektyvy rozvytku seleksii ta nasinnystva kukurudzy v umovakh zminy klimatu: Mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii*. (pp. 15–16). Kharkiv: NAAN, Instytut roslinnystva im. V.Ia. Yurieva [in Ukrainian]

11. Gadzalo, Ya. M., Vozhehova, R. A., Kokovikhin, S. V., Bilyaeva, I. M., & Drobitko, A. V. (2020). Scientific substantiation of corn cultivation technologies on irrigated lands taking into account hydrothermal factors and climate change. *Interagency Thematic Scientific Collection «Irrigated Agriculture»*, 73, 21–26. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.3>
12. Kyrpa, M. Ia., & Pashchenko, N. O. (2011). Oznyaky ta pokaznyky yakosti nasinnia hibrydiv kukurudzy. *Biuletyn Instytutu Zernovoho Hospodarstva*, 40, 14–19. [in Ukrainian]
13. Havryliuk, M. M. (Red.). (2007). *Nasynnystvo y nasinnieznavstvo polovykh kultur*. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian]
14. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn prydanokh dlia poshyrennia v Ukraini (2023). *Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy*. Retrieved from: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reiestr-sortiv-roslin> [in Ukrainian]
15. Kniaziv, O. V. (2005). Ahroekologichne obgruntuvannia pidvysshchennia produktyvnosti riznostyhykh hibrydiv kukurudzy zalezno vid hustoty roslyn, mizhriad, strokiv ta hlybiny sivby. *Visnyk Bilotserkivskoho Derzhavnoho Ahrarnoho Universytetu: Ahrobiologichni Osnovy Zemlerobstva*, 32, 66–74. [in Ukrainian]
16. Zhemoida, V. L., & Krasnovskiy, S. A. (2015). Kombinatsiina zdattist samozapylenykh liniy kukurudzy pry seleksii na kholodostiikist v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Universytetu Bioresursiv i Pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 210 (1), 312–318. [in Ukrainian]
17. Lavrynenko, Yu. L., & Plotkin, S. Ia. (2005). Minlyvist koreliatsiinoi zalezhnosti adaptyvnykh oznak u hibrydiv kukurudzy zalezno vid hrup styhlosti. *Tavriiskiy Naukovyi Visnyk*, 38, 17–23. [in Ukrainian]
18. Deriaha, Ye. V. (2002). Faktory optymizatsii umov vyroshchuvannia hibrydiv kukurudzy v skhidnomu Stepu. *Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia molodykh vchenykh i spetsialistiv z problem vyrobnytstva zerna v Ukraini: materialy (5–6 bereznia 2002 r.)*. (pp. 70–71). Dnipropetrovsk: Nova ideolohiia [in Ukrainian]
19. Kozubenko, L. V., Chupikov, M. M., & Kamyshan, T. P. (2007). Napriamy ta metody stvorennia vykhidnoho materialu ta hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti. *Zbirnyk Naukovykh Prats – Dosiahnennia i Problemy Henetyky, Seleksii ta Biotekhnolohii*, 2, 109–113. [in Ukrainian]
20. Lebid, Ye. M., Tsykov, V. S., & Pashchenko, Yu. M. (2008). *Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu: metodychni rekomendatsii*. Dnipropetrovsk [in Ukrainian]
21. Ushkarenko, V. O., Kokovikhin, S. V., Vozhehova, R. A., & Holoborodko, S. P. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo): navchalnyi posibnyk*. Kherson: Hrin D. S. [in Ukrainian]
22. Novytska, N. V. (2012). Shliakhy znyzhennia nehatyvnykh naslidkiv travmuvannia nasinnia. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya: Ahronomiia*, 176, 40–45. [in Ukrainian]
23. Kyrpa, M. Ya., & Bazilieva, Yu. S. (2012). Yakist i travmovanist nasinnia hibrydiv kukurudzy. *Seleksii i Nasynnystvo*, 101, 230–238. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2012.59763> [in Ukrainian]
24. Kyrpa, M. Ia., Stankevych, H. M., & Stiurko, M. O. (2015). *Kukurudza: zbyrannia, sushinnia, yakist: monohrafiia*. Odesa: KPOMD [in Ukrainian]
25. Zaviriukha, M. V. (2010). Analiz ukrainskoho rynku kukurudzozbyralnoi tekhniki. *Visnyk Ahranoi Nauky Prychornomoria*, 4 (57), 257–261. [in Ukrainian]
26. Geng, A. J., Yang, J. N., Zhang, J., Zhang, Z. L., Yang, Q. Y., & Li, R. X. (2016). Influence factor analysis of mechanical damage on corn ear picking. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 32 (22), 56–62. <http://dx.doi.org/10.11975/j.issn.1002-6819.2016.22.008>

ORCID

M. Marenych  <https://orcid.org/0000-0002-8903-3807>
 K. Koba  <https://orcid.org/0009-0003-8223-4862>



© 2023 Marenych M. and Koba K. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.