

УДК 633.15

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.12>

ЯКІСТЬ НАСІННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ СПОСОБІВ ЗБИРАННЯ ТА СУШІННЯ

Кирпа М.Я. – д.с.-г.н., професор, заступник директора з наукової роботи,
Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України

Стасів О.Ф. – к.еон.н., доцент, директор,

Інститут Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України

Боденко Н.А. – к.с.-г.н., с.н.с., вчений секретар,

Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України

Наведені результати досліджень щодо впливу різних способів збирання та післязбиральної обробки на якість насіння гібридів кукурудзи та їх техніко-економічна ефективність. Способи містили: перший – збирання качанів із вологістю 20–22 %, їх обмолот і досушування зерна; другий – збирання качанів із вологістю 14–15 %; третій – збирання качанів із вологістю 20–22 %, їх сушіння та обмолот (контроль). Для збирання з обмолотом качанів застосовували комбайн Домінатор 204 Мега, для стаціонарного обмолоту – молотарку МКП-15, для сушіння зерна – сушарку ДСП-32от. Якість насіння визначали за лабораторними методами й показниками травмованості, чистоти, схожості. Окрім чинних показників використовували метод холодного пророщування насіння за початкової температури 8–10 °С та заключної 20–22 °С. У польових дослідах виявляли схожість, особливості росту й розвитку рослин, їхню продуктивність.

Встановлено, що перший і другий способи приводять до збільшення травмування насіння, зниження його чистоти в порівнянні з контролем. Також знижувалась схожість насіння на 6–9 % (стандарт-метод), 15–18 % (холодний тест), 15–17 % (польова). Врожайність зерна гібридів після першого й другого способів зменшувалась на 1,22–1,28 т/га або ж на 16,8–17,6 %. Особливо знижувалась схожість насіння від цих способів у процесі його тривалого зберігання, їх схожість і сила росту на другий рік знижувались на 7–12 % і 12–16 %, на третій – 12–20 % і 18–23 % відповідно. Причиною погіршення посівних і врожайних властивостей насіння був вплив технічних засобів та інтенсивних режимів їх роботи, які були рекомендовані й використовані (комбайн Домінатор 204 Мега, молотарка МКП-15, сушарка ДСП-32от).

Техніко-економічна ефективність різних способів визначалась, виходячи з витрат енергоресурсів, необхідних на сушіння насіння гібридів кукурудзи. Найбільша економія досягалась за другим способом, який містив збирання та одночасний обмолот качанів у сухому стані, але одночасно призводив до погіршення якості насіннєвого матеріалу. Тому рекомендовані подальші дослідження, спрямовані на створення технічних засобів, що забезпечують енергоекономію та збереження якості насіння гібридів кукурудзи.

Ключові слова: кукурудза, насіння, сушіння, збирання, енергоекономія.

Kirpa M.Ya., Stasiv O.F., Bodenko N.A. Seed quality of maize hybrids depending on the methods of harvesting and drying

The results of research on the influence of different methods of harvesting and post-harvest treatment on the quality of seeds of maize hybrids and their technical and economic efficiency are presented. Methods included: the first – harvesting cobs with a moisture content of 20–22 %, threshing and drying of grain; the second – harvesting cobs with a humidity of 14–15 %; third – harvesting cobs with a humidity of 20–22 %, their drying and threshing (control). Seed quality was determined by laboratory methods and indicators of damage, purity, germination. In field experiments, we determined similarities, features of growth and development of plants, their productivity.

It is established that the first and second methods lead to an increase in seed damage, a decrease in its purity compared to the control. Seed germination also decreased by 6–9 % (standard method), 15–18 % (cold test), 15–17 % (field germination). The grain yield of hybrids after the first and second methods decreased by 1.22–1.28 t/ha or by 16.8–17.6 %. The germination of seeds from these methods was especially reduced during its long-term storage. The reason for the deterioration of sowing and yield properties of seeds was the influence of technical means

and modes of their operation, which were used and recommended (combine Dominator 204 Mega, thresher МКП-15, dryer chipboard ДСП-32 от).

The technical and economic efficiency of different methods was determined based on the energy costs required for drying the seeds of maize hybrids. The greatest savings were achieved by the second method, which included harvesting and simultaneous threshing of cobs in the dry condition. Further research aimed at creating technical means to ensure energy saving and maintaining the quality of seeds of maize hybrids is recommended.

Key words: *maize, seeds, drying, harvesting, energy saving.*

Постановка проблеми. Якість насіння гібридів кукурудзи значним чином формується на стадіях збирання-сушіння під впливом різних факторів. Залежно від них складаються показники, які характеризують посівні, сортові та врожайні властивості насіння – його життєздатність, продуктивність, генетичну і фізичну чистоту, вихід, масу 1 000 насінин.

Стадії збирання – сушіння кукурудзи тісно пов'язані між собою і повинні виконуватись у потоці, з дотриманням певних техніко-технологічних правил і вимог. До обов'язкових правил слід віднести збирання насіння за умови його повної фізіологічної стиглості і схожості, проведення сушіння залежно від термостійкості і вологовіддачі насінин. Обов'язковим ще являється недопущення будь-якого травмування, сортового і механічного засмічення насінневого матеріалу. З дотриманням техніко-технологічних правил і вимог розроблено інструкцію та методичні вказівки для проведення збирання-сушіння насіння гібридів кукурудзи та їх батьківських компонентів – самозапиленних ліній [1–2].

Аналіз останніх досліджень. Інструкцією і вказівками передбачається, що збирання і сушіння буде проводитись в качанах, оскільки такий спосіб забезпечує високу якість насіння. Але він також пов'язаний з доволі значними витратами енергії, як теплової так і електричної. За проведеними розрахунками на зняття кожного тонно-проценту вологи має витратитися у процесі сушіння 3,2 кг умовного палива та близько 1,5 кВт/год. електроенергії [3, с. 13]. Виходячи з такого розрахунку потреба тільки у фізичному паливі може становити в межах 2,20–2,50 кг для рідкого та 2,50–3,70 м³ газоподібного залежно від його теплоутворювальної здібності. Проте, на практиці витрата може бути значно більшою у зв'язку з неповним використанням теплоти в сушарках, надходженням надто вологої чи холодної кукурудзи. Особливо зростають витрати при сушінні окремих батьківських форм кукурудзи – самозапиленних ліній, для яких слід застосовувати м'які температурні режими і збільшувати експозицію сушіння [4, с. 68; 5, с. 59; 6, с. 91].

У зв'язку з цим актуальними є дослідження способів збирання – сушіння, які можуть зменшувати витрату енергоресурсів, насамперед, палива. До них може належати збирання качанів з наступним обмолотом і сушінням вологого зерна в зерносушарках, а також так зване пряме збирання з обмолотом і отриманням сухого зерна в полі. За попередніми даними способи відрізняються між собою за рівнем збиральної вологості та технікою для виконання робіт. Економія палива при застосуванні енергозберігаючих способів може складати в межах 20–38 % у порівнянні з традиційним – збиранням качанів і їх сушінням до сухого стану з подальшим обмолотом [7, с. 29; 8, с. 213].

Невирішені частини проблеми. Незважаючи на значну економію, впровадження енергозберігаючих способів стримується, оскільки не з'ясовано їх вплив на посівні та врожайні властивості насіння. Не встановлено травмування насінневого матеріалу залежно від умов збирання – сушіння, роботи машин та обладнання при цьому. Невідомо, як впливають способи на схожість насіння гібридів

кукурудзи, особливо в процесі тривалого зберігання. Не виявлено режими сушіння насіннєвого матеріалу в сушарках, призначених для товарного зерна.

Метою роботи є дослідження і встановлення якості насіння гібридів кукурудзи залежно від їх способів збирання та сушіння, визначення техніко-економічної ефективності різних способів.

Матеріали та методика досліджень. Роботу виконували в лабораторії методів збереження та стандартизації зерна ДУ ІЗК НААН, окремі досліди із двостадійного сушіння (в качанах і зерні) проводились в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН. Об'єктом досліджень слугували гібриди селекції ДУ ІЗК НААН переважно ранньостиглої і середньоранньої групи FAO 150-199 і FAO 200-299. Збирання кукурудзи проводили в качанах і зерні зернозбиральними комбайнами Херсонєць-200 та Домінатор 204 Мега, в останньому регулювали зазори між барабаном і декою з метою м'якого режиму обмолоту. Обмолот зібраних качанів здійснювали на кукурудзомолотарці МКП-15, сушіння зерна – на шахтній сушарці безперервної дії ДСП-32от за режимами, рекомендованими для насіння. Визначення показників якості насіння – вологості, чистоти, схожості проводили за методами стандарту ДСТУ 4138 [9]. Окремі показники – рівень травмування, тріщинуватість, схожість за понижених температур, визначали за методами, розробленими ДУ ІЗК НААН [10, с. 20–25]. Визначення схожості за методом холодного пророщування (холодний тест) пов'язано з тим, що він більш тісно її характеризує, має високий рівень кореляції з польовою. Заключну оцінку якості проводили в польових дослідах, де встановлювали польову схожість насіння, особливості росту і розвитку рослин, їх продуктивність [11].

Результати дослідження. Одним із способів, який значно зменшує енерговитрати, є збирання вологих качанів, їх подальший обмолот і сушіння зерна. Раніше встановлено, що для безпечного обмолоту вологих качанів вологість зерна кукурудзи не повинна перевищувати 20–25 % залежно від гібридів [12, с. 264; 13, с. 118]. Тому збирання качанів в дослідах проводили при вологості зерна в межах 20–22 % та стрижня 28–35 %. З такими параметрами качани кукурудзи надходили на обмолот, а зерно на сушіння. Слід доповнити, що за такої вологості необхідно було застосовувати інтенсивний режим обмолоту, при збільшених обертах молотарного барабану, інакше на качанах залишалось зерно.

У дослідах встановлено різну якість насіння за окремими показниками після збирання качанів, їх обмолоту та сушіння зерна. За фізико-механічними показниками, які включали чистоту насіння, його тріщинуватість і травмованість, виявлено негативний вплив обмолоту качанів та сушіння зерна за вологості 20–22 % (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-механічні показники насіння гібридів кукурудзи залежно від процесів збирання та післязбиральної обробки, 2011–2013 рр.

Процес	Стан насінини			Чистота (основне зерно), %	Домішка, %	
	травмованість, %	тріщинуватість, %	стійкість механічна, кг/м ²		зернова	смітна
Збирання	32,7	17,0	1,03	98,0	1,65	0,35
Обмолот	68,1	20,4	0,85	93,8	4,70	1,50
Сушіння	73,2	63,0	0,83	91,1	6,38	2,52
Контроль*)	15,9	3,4	1,05	98,3	1,50	0,20

Примітка: контроль з виконання процесів у ручному режимі

Зокрема, після обмолоту вологих качанів збільшувалося майже у 2 рази травмування насіння в порівнянні із попередньою операцією – збиранням кукурудзи. Травмування включало різні макро- і мікротравми, які проявлялися у вигляді ушкоджень з порушенням цілісності насінини. Збільшувався також вміст домішок – зернової за рахунок битого зерна, смітної – у вигляді органічних решток (фрагменти стрижня і обгортки з качана).

Після сушіння в шахтній сушарці травмування дещо збільшувалось, але суттєво зростала тріщинуватість, майже в 3 рази, в порівнянні із обмолотом качанів. Відомо, що тріщинуватість має теплову природу і виникає внаслідок інтенсивного та надто швидкого сушіння [14, с. 155]. Отже, незважаючи на дотримання насінневих режимів, вони все ж призводять до порушення цілісності зернини, до появи в ній внутрішніх тріщин. Окрім тріщинуватості внаслідок сушіння збільшувався також вміст зернової і смітної домішок. Таким чином, сушіння вологого зерна в зерносушарці шахтного прямооточного типу (у наших дослідках це ДСП-32от, що найбільш поширена у заготівельній системі) призводило до погіршення фізико-механічних показників, які пов'язані з посівними якостями насіння кукурудзи.

Серед посівних якостей найбільш важливою є схожість, від якої залежить ріст і розвиток рослин, їх індивідуальна продуктивність. У дослідках встановлено суттєве зниження лабораторної схожості насіння внаслідок обмолоту вологих качанів та сушіння зерна (табл. 2). Особливо знижувалася схожість визначена методом холодного пророщування – на 15–18 % у порівнянні з тією, яка була після збирання кукурудзи в качанах. В результаті сушіння у вологому стані отримували некондиційне насіння, його схожість за стандарт-методом становила 90 % (потрібно не менше 92 %). Польова схожість внаслідок обмолоту качанів і сушіння зерна у вологому стані знижувалась на 15–17 %.

Таблиця 2

Схожість, ріст і розвиток рослин та врожайність гібридів кукурудзи залежно від процесів збирання та післязбиральної обробки, 2012–2014 рр.

Процес	Схожість, %			Висота рослин, см		Врожайність зерна, т/га
	лабораторна		польова	фаза 7–8 листків	заключна	
	стандарт-метод	холодний тест				
Збирання	99	90	85	76,1	205,0	7,26
Обмолот	93	72	70	74,0	200,1	6,04
Сушіння	90	75	68	72,2	195,1	5,98
Контроль	99	91	87	79,6	205,4	7,30
НІР _{0,5}			2,5			0,24

Сівба насінням зі зниженою схожістю вплинула на ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи та їх продуктивність. Зокрема, висота рослин зменшувалась на 2,1–3,9 см за першим виміром (фаза 7–8 листків) та 4,9–9,9 см за другим (заклучна). Врожайність зерна після обмолоту вологих качанів та сушіння зерна зменшувалась на 1,22–1,28 т/га в порівнянні зі збиранням качанів, або ж на 16,8–17,6 %. Від варіантів дослідку, які включали збирання вологих качанів комбайном та ручним способом (контроль) отримано насіння майже однакове за посівними та врожайними властивостями, тобто за такого збирання цілком мож-

ливо забезпечити якість посівного матеріалу, але за умови оптимальних подальших технологічних процесів.

Важливе значення для посівного матеріалу кукурудзи має його здатність до зберігання. Насіння селекційних, страхових та резервних фондів може зберігатися тривалий час, упродовж 2–3 років і більше. При цьому найважливішим показником посівних якостей є схожість насіння, яка в досліджах визначалася різними методами.

Встановлено, що найменшу травмованість та найвищу схожість насіння в процесі його тривалого зберігання забезпечував контрольний спосіб, який включав збирання і сушіння качанів до сухого стану з їх подальшим обмолотом (табл. 3).

Таблиця 3

Якість насіння гібридів кукурудзи залежно від процесів збирання, післязбиральної обробки та зберігання, 2015–2019 рр.

Процес, послідовність	Травмованість, %	Схожість після зберігання, %					
		один рік		два роки		три роки	
		1	2	1	2	1	2
Збирання – сушіння – обмолот качанів (контроль)	35,0	98	90	97	89	95	86
Збирання – обмолот качанів – сушіння зерна	68,0	91	84	85	73	75	63
Збирання – обмолот качанів	60,0	95	88	90	77	83	68

Примітка: 1 – стандарт-метод; 2 – холодне пророщування

Інші способи, що включали збирання вологих качанів з одночасним обмолотом і досушуванням зерна, а також збирання і обмолот сухих качанів призводили до зниження схожості, що посилювалось у процесі тривалого зберігання. Після 1 року зберігання схожість зменшувалась на 3–7 % (стандарт-метод) і 6–12 % (холодне пророщування), після 2-х років на 9–10 % і 14–16 %, а після 3-х років на 14–15 % і 21–23 % відповідно в порівнянні із контролем.

Техніко-економічна ефективність різних способів та процесів визначалась виходячи із витрат енергоресурсів, необхідних на сушіння насіння гібридів кукурудзи. Виявлено, що найбільшу економію забезпечує пряме збирання та обмолот качанів у сухому стані при вологості 14–15 % (табл. 4). Суттєву економію енергоресурсів також забезпечує збирання вологих качанів з подальшим обмолотом і досушуванням зерна до кондиційної вологості. Традиційний спосіб із збиранням і сушінням качанів та їх подальшим обмолотом потребував найбільших витрат як палива так і електроенергії.

Висновки. Виявлено вплив енергоощадних способів збирання та післязбиральної обробки на якість насіння гібридів кукурудзи. Збирання качанів з вологістю 20–22 % з наступним обмолотом і сушінням зерна призводило до значного травмування насіння, зниження його схожості, показників росту і розвитку рослин, їх продуктивності. Збирання качанів з вологістю 14–15 % з одночасним обмолотом також збільшувало травмованість і знижувало якість насіння гібридів у порівнянні з типовим способом, який включав збирання і сушіння качанів до сухого стану, їх обмолот. Негативний вплив енергоощадних процесів посилювався по мірі зберігання насіння – його схожість і сила росту на другий рік знижувались на 7–12 % і 12–16 %, на третій – 12–20 % і 18–23 % відповідно.

Таблиця 4

**Техніко-економічна ефективність процесів збирання
та післязбиральної обробки насіння гібридів кукурудзи, 2018-2019 рр.**

Процеси	Швидкість сушіння зерна загальна, % за год.	Продуктивність сушарки, т-% за год.	Витрати на 1 т-%	
			паливо, кг	електроенергія кВт
Збирання – сушіння – обмолот качанів	0,25	90,1	3,2	2,5
Збирання – обмолот качанів – сушіння зерна	0,65	144,0	1,7	1,8
Збирання – обмолот качанів	–	–	–	1,2

Причиною зниження якості є, насамперед, вплив технічних засобів (комбайн Домінатор 204 Мега, молотарка МКП-15, сушарка ДСП-32от), які скорочують енерговитрати, але внаслідок надто інтенсивної обробки призводять до зниження якості посівного матеріалу. Виходячи з цього необхідні подальші дослідження, спрямовані на створення технічних засобів і розроблення режимів їх роботи з метою досягнення енергоекономії та збереження якості насіння гібридів кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Инструкция по обработке гибридных и сортовых семян кукурузы на заводах. Москва : ЦНИИТЭИ, 1971. 83 с.
2. Науменко А.И., Кирпа Н.Я., Волощук А.Т., Куприянов К.В. Методические рекомендации по обработке, сушке и хранения семян родительских форм гибридов кукурузы при промышленном семеноводстве / ответ. за выпуск О.К. Назаренко. Москва : ВАСХНИЛ, 1990. 39 с.
3. Кирпа М. Я. Нормування витрат палива при сушінні насіння кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровск, 2001. № 15–16. С. 13–14.
4. Насінництво й насіннезнавство польових культур / за ред. М.М. Гаврилюка. Київ : Аграрна наука, 2007. 216 с.
5. Кирпа М.Я., Станкевич Г.М., Стюрко М.О. Кукурудза: збирання, сушіння, якість : монографія. Одеса : КПОМД, 2015. 150 с.
6. Насінництво кукурудзи : навчальний посібник / Б.В. Дзюбецький, В.Ю. Черчель, М.Я. Кирпа, А.В. Алдошин, Т.М. Сатарова, А.В. Черенков, Н.О. Ляшенко, Н.А. Боденко. Київ : Аграрна наука, 2019. 200 с.
7. Алейников В.И. Комплексное совершенствование процесса сушки в шахтных и камерных зерносушилках. *Наукові праці ОДАХТ*. Одеса, 2002. Вип. 24. С. 28–31.
8. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. Москва : Колос. 2004. 240 с.
9. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2003-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Держспоживстандарт України).
10. Кирпа М.Я. Методологія визначення якості насіння зернових культур. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН*. 2016. № 10. С. 20–25.

11. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою : методичні рекомендації / підгот. Е.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко та ін. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

12. Пугачев А.Н. Повреждение зерна машинами. Москва : Колос, 1976. 319 с.

13. Стюрко М.О. Особливості формування схожості насіння кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН*. 2012. № 3. С. 117–120.

14. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Атаназевич В.І. Сушіння зерна : підручник. Київ : Либідь, 1997. 352 с.

УДК 631.589:634+631.811

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.13>

ВПЛИВ ІОННОГО СКЛАДУ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТАНТНИХ СОРТІВ ПОЛУНИЦІ В ГІДРОПОННИХ КОЛОНАХ

Ковальов М.М. – к.с.-г.н., керівник наукової лабораторії промислового ґрибівництва та технологій захисту культивованих ґрибів, керівник наукової лабораторії гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці, старший викладач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет

Полуниця за рахунок свого аромату і смаку є однією з найпопулярніших і улюблених ягід не тільки в Україні, але й в усьому світі. На якість розсади значний вплив має підтримання вологості у певних межах. Занадто низька вологість погіршує якість ягід при дозріванні. Таку проблему можна вирішити при застосуванні альтернативного підходу, котрий пов'язаний з використанням гідропонних установок вертикального типу, що працюють за принципами поживного шару (NFT). Такий тип установок розроблений на кафедрі загального землеробства для вирощування зелених овочевих культур. В цих установках замість субстрату використовується рідке аероване середовище, а насіння або, як в нашому випадку, розсада полуниці фіксуються в гідропонних горщиках паралоновими вкладищами. Установки досить компактні, забезпечені системою освітлення, прості в експлуатації і працюють в автоматичному режимі. Найменша за корисною площею установка займає 0,32 м², що дозволяє одночасно адаптувати до 200 рослин, при чому навіть різних видів.

Під час вирощування полуниці гідропонні установки заповнювали розчином мінеральних солей за Кноптом. Був використаний повний, $\frac{1}{2}$ і $\frac{1}{4}$ склад розчину Кнопта, а також вивчено вплив модифікованих розчинів на основі KH_2PO_4 та $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ складів $\frac{1}{4}$ поживного середовища та його вплив на ріст та розвиток розсади полуниці.

У тих випадках, коли застосовувалися модифіковані розчини, нарощування кореневої системи проводили з використанням двох гідропонних установок, заповнених відповідними розчинами, а горщики з розсадою полуниці за 10 діб переставляли з однієї установки в іншу. Як показали отримані результати, мінеральний склад поживного середовища, котрий був використаний в гідропонних установках, спричинив істотний вплив на ріст і розвиток розсади полуниці. Так, 100 % поживний розчин за Кноптом виявився найбільш не ефективним за всіма показниками.

Використання поживних розчинів зі зниженою концентрацією мінеральних солей ($\frac{1}{2}$ і $\frac{1}{4}$ складу) сприяло кращому розвитку розсади обох сортів, у порівнянні з повним складом. Однак у всіх рослин відзначено розвиток невеликого числа коренів другого порядку і незначне збільшення розміру листової пластинки. Отримані нами результати підтвердили, що ріст рослин залежить від концентрації мінеральних солей. Тому як нестача, так і надмірна їх кількість може гальмувати ріст рослин. Тобто, змінюючи концентрацію мінеральних солей в поживному розчині, можна регулювати ріст і розвиток рослин.