

ДОРОВКА ТА ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ПРОДОВОЛЬЧО- ФУРАЖНОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Г. І. Подпряттов, професор
Н. О. Ящук, В. І. Рожко, В. А. Насіковський,
кандидати сільськогосподарських наук**

Проаналізовано наукові публікації вітчизняних та закордонних вчених з питань ефективної економічно вигідної післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи. Встановлено основні фактори, які слід враховувати під час післязбиральної доробки та зберігання зерна для отримання високоякісної екологічно чистої продукції кукурудзи. Проведене узагальнення і систематизація матеріалу.

Кукурудза, зерно, післязбиральна доробка, зберігання, якість, екологічна чистота.

Кукурудза – універсальна культура, яка широко використовується на кормові цілі, продовольчі та технічні потреби – виробництво круп та борошна, крохмалю й олії, декстрину та етилового спирту. Тому ця культура є однією з найбільш вживаних у світі, яка знаходиться на передових позиціях у світовому виробництві та торгівлі зерновою продукцією, займаючи понад третину її загальної структури.

Також в Україні протягом останнього десятиріччя динаміка змін посівних площ і показників виробництва кукурудзи має позитивну тенденцію, що дозволяє нашій країні займати певну нішу на світовому ринку.

У багатьох господарствах і на хлібоприймальних підприємствах щорічно нагромаджуються великі маси кукурудзи в качанах і зерна насінневого та продовольчо-фуражного призначення. Тому виникає необхідність організувати післязбиральну доробку та зберігання кукурудзи на науковій основі, з використанням таких способів і режимів зберігання та обробки, які б враховували фізичні і біологічні особливості початків і зерна, а також їх цільового призначення та вимог окремих галузей харчової промисловості [1, 7, 8, 12, 13].

Мета наших досліджень – провести аналітичний огляд світового передового досвіду з післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи.

Матеріал та методика досліджень. Для досягнення поставленої мети було проаналізовано наукові публікації вітчизняних і закордонних вчених з питань ефективної післязбиральної доробки та зберігання зерна кукурудзи, а також проведене узагальнення і систематизація матеріалу, використовуючи загальнонаукові методи.

Результати досліджень. Партії продовольчо-фуражної кукурудзи, що надходять від виробників на хлібоприймальні і переробні підприємства розділяють на типи, залежно від кольору, консистенції, форми зерна, наявності або відсутності вдавленості на його верхівці. Ці ознаки мають значення для промислового використання кукурудзи і для організації зберігання. Змішувати різні типи кукурудзи неприпустимо [1, 2, 10, 12, 13].

Післязбиральна обробка кукурудзи проводиться для доведення зерна кукурудзи до кондицій, що забезпечуватимуть поставку промисловості доброякісної сировини. Кукурудза має відпускатися споживачам у вигляді зерна з вологістю не вище 15%, наявність смітної домішки не більше 1-5% та зернової не більше 3-15% залежно від групи використання [1, 10, 11, 12].

На хлібоприймальних підприємствах можуть застосовуватися три принципіальні схеми поточних ліній для прийому і обробки кукурудзи.

Найбільш поширена перша схема. Суть її в тому, що кукурудза надходить у початках з вологістю до 30%. Технологічний процес обробки кукурудзи при цьому передбачає обмолот її в сирому стані та сушіння в шахтних сушарках.

Друга схема передбачає прийом і обробку кукурудзи з вологістю зерна вище 30%. У такому випадку початки сушать до сухого стану, далі обмолочують або висушують до проміжної вологості (18-25%), а потім обмолочують і зерно досушують на стаціонарних або пересувних зерносушарках.

Третя схема передбачає надходження на підприємство обмолоченої кукурудзи [1, 4, 11, 13].

На продовольчо-фуражні і технічні цілі кукурудзу збирають і майже повністю обробляють у зерні, за винятком консервування початків на силос. Збирають кукурудзу за вологості зерна не більше 30-35%, початків – 40-45%.

Технологія обробки зерна кукурудзи передбачає попередню очистку від крупних домішок, сушку в шахтних, барабанних і бункерних сушарках, очистку від зернової і смітної домішок на сепараторах. Режимми сушки і очистки встановлюють залежно від призначення і якості кінцевої продукції [1, 2, 6, 7, 10, 12].

У зерновій масі кукурудзи, що надійшла з поля у вигляді вороху, за нормальних умов обмолоту зерно основної культури має вологість 18-19%. Зернову масу обробляють на ворохоочисниках та сепараторах ЗСМ-50, ЗСМ-100, ЗС-50 та ін. Одержану фракцію основного зерна сушать на сушарках шахтного типу, після чого виділяють зернову домішку та биті зерна, подаючи в сепаратори великий потік повітря (12-15 тис. м³/год) із швидкістю 8-9 м/с. Для першого очищення на сепараторах встановлюють сортувальні решета розміром отворів 12-14 мм, для другого – 10-12 мм (відповідно розмір отворів підвісних решіт 2 і 4,5 – 5 мм) з тим, щоб за другого пропуску відібрати крупніше зерно, видаляючи дрібне, тоді як під час першого очищення видаляються лише домішки [1, 10, 11, 12, 13].

Кукурудза порівняно із зерном інших злакових культур має нижчу вологовіддачу, що необхідно враховувати під час її сушіння. Також неоднакова інтенсивність вологообміну зерна різних сортів кукурудзи, оскільки вона залежить від розмірів зернин, їх форми, фізичної будови, хімічного складу. Менша поверхня та щільна оболонка зерна кукурудзи ускладнює процес випаровування. Волога проникає в зерно переважно через зародок, нерівномірно розподіляється по всіх частинах зернівки. Через це під час сушіння виникають неоднакові внутрішні напруження, які в свою чергу призводять до різної усадки тканин і утворення в ендоспермі внутрішніх тріщин, які не порушують цілісність оболонок [1, 3, 9, 10, 14, 15].

Качани кукурудзи як правило сушать у нерухомому шарі. Насип качанів, очищених від обгорток, має добру шпаруватість, що полегшує циркуляцію повітря, яке подається під тиском чи завдяки припливно-витяжній природній вентиляції – протягів. Тому є багато способів сушіння кукурудзи в качанах: у камерних сушарках заводського типу, в засіках, на майданчиках, під навісами, активним вентиляванням, у сапетках.

Стрижні качанів кукурудзи завжди вологіші ніж зерно, але під час сушіння вони порівняно з зерном інтенсивніше випаровують вологу. Тому після висушування качани на деякий час залишають у камері, де відбувається перерозподіл вологи та вирівнювання вологості всієї маси [1,2,4,8,10,11,13].

Під час сушіння контролюють теплове пошкодження і тріщинуватість зерна. Для запобігання їх виникнення кукурудзу обробляють за м'яких режимів і об'єму вологи не більше 4-5% за один прохід у шахтних сушарках. У зв'язку з тим, що тріщини з'являються на кінцевій стадії, сушку краще проводити у два етапи. На першому етапі зерно сушать термічним способом до вологості 16-18%, а потім поступово досушують його в режимі вентилявання і охолодження. Для такої технології краще підходять бункерні сушарки-сховища, обладнанні засобами вентиляції. Особливо уважно слід сушити зерно, яке планується на експорт, через те що в закордонних стандартах існують жорсткі обмеження на перегрів і теплове пошкодження, а також на зернову домішку [1,5,6,7].

За більш жорстких режимів сушать зерно продовольчої кукурудзи з використанням шахтних сушарок типу ДСП-32, тобто такі, де можна підтримувати певний режим: нагрівання зерна не вище 50 °С, температура теплоносія не вище 130° С і 110° С під час сушіння кукурудзи відповідно для переробки та зберігання. Для зерна кукурудзи вологістю вище 22% застосовують двохступінчастий режим сушіння (табл. 1) [1,10,11,13].

Також обробку продовольчо-фуражного зерна кукурудзи можна здійснювати на універсальній механізованій лінії, що використовується для насіння. При цьому отримують зерно високої якості, екологічно чисте для виробництва цінних харчових продуктів і поживного корму. Також використання обладнання для обробки насіння і для зерна збільшує його навантаження та ефективність, одночасно зменшуючи собівартість продукції.

1. Параметри сушіння кукурудзи в качанах з різною вихідною вологістю

Вологість, %	Температура теплоносія, °C	Максимальна висота завантаження, м	Тривалість сушіння качанів до вологості 12-13%, год
>40	36	2	80
35-40	38	2,5	70
30-35	40	2	60
25-30	42	>3,5	55
20-25	44	3,5	50
<20	46	>3,5	45

Вагома частина зерна кукурудзи залишається в господарствах для годівлі тварин, обробка якого потребує спрощеної малоенергозатратної технології. Найбільш доступним є консервування і зберігання качанів і зерна у подрібненому вологому стані. Технологія складається з таких операцій: подрібнення качанів або зерна, їх ущільнення, укриття насипу плівкою. Головні критерії при цьому – вологість і свіжість зерна, ступінь подрібнення і щільність маси, за дотримання яких додаткові консерванти не використовують. Як сховища використовують різні траншеї, сінажні башти. При цьому подрібнена маса добре зберігається в осінньо-зимовий період і є високопоживним концентрованим кормом [1, 6, 7, 11].

Однією з основних вимог зберігання зерна кукурудзи є закладання його з урахуванням типу, стану і категорії якості (вологості і засміченості). Кукурудза різних типів через особливості будови зерна і неоднакову гігроскопічність роговидної та борошнистої частини зберігається по-різному. Так, кукурудза зубовидна, особливо борошниста, менш стійка проти дії зовнішнього середовища і грибкових захворювань, а кремениста – навпаки більш стійка. Також окремо зберігається кукурудза різних класів якості, а надто та що вирощується без застосування пестицидів і призначена для виробництва продуктів дитячого харчування [2, 10, 11, 13].

Найбільший вплив на стійкість насипів кукурудзи під час зберігання має вологість і температура. Різне поєднання температури і вологості, що виникає в конкретних виробничих умовах під час зберігання початків і зерна кукурудзи, в основному визначає характер і інтенсивність протікаючих у них процесів, а відповідно і орієнтовні строки їх безпечного зберігання (табл. 2 і 3).

Знання цих строків має особливо важливе значення за неможливості забезпечити обробку кукурудзи під час надходження і закладання на зберігання. У цьому випадку воно дає можливість визначити черговість і час обробки різноякісних партій кукурудзи, що зберігаються [1, 3, 5, 6, 13].

Отже слід порізно розмішувати зерно кукурудзи сухе (до 14%), середньої сухості (до 15,5%), вологе (15,6-17%) та сире (17% і більше). Для сухого зерна кукурудзи висота насипу в сховищі не обмежується, лише для зерна середньої сухості в теплу пору року (температура вище 10°С) вона має становити не більше 2-2,5 м. За умов тривалого

зберігання зерна кукурудзи в елеваторах зерно обов'язково охолоджують до температури навколишнього середовища і закладають з вологістю не вище 14%.

2. Строки зберігання початків кукурудзи за різного поєднання їх вологості і температури, діб

Вологість, %	Температура, °C						
	25	20	15	10	5	0	-5
30	2	5	10	20	31	50	120
25	2	10	16	24	38	52	Понад 120
23	5	15	25	33	47	60	Понад 120
21	14	25	37	48	63	120	Понад 120
19	30	41	58	79	116	Понад 120	Понад 120
17	49	64	92	117	Понад 120	Понад 120	Понад 120
15 ¹	72	94	120	Понад 120	Понад 120	Понад 120	Понад 120

¹За подальшого зниження вологості в насипах початків не спостерігаються помітні фізіологічні і мікробіологічні процеси

3. Строки зберігання зерна кукурудзи за різного поєднання його вологості і температури, діб

Вологість, %	Температура, °C						
	25	20	15	10	5	0	-5
30	2	3	4	5	8	11	13
25	2	3	4	7	10	13	15
23	3	5	6	9	12	17	22
20	4	6	8	11	14	22	30
18	14	22	30	37	45	60	75
16	40	50	60	70	80	90	100

Зерно і початки кукурудзи з підвищеною вологістю можна зберігати в добре провітрюваних приміщеннях, обладнаних установками для активного вентилявання або ж на майданчиках, з поступовим використанням на корм. Зерно за таких умов зберігання має вище на 20-30% поживності і перетравності порівняно з зерном, що пройшло термосушіння [1, 2, 6, 10, 11, 12, 13].

Висновки

1. Післязбиральну доробку продовольчо-фуражного та технічного зерна кукурудзи слід обов'язково проводити з урахуванням особливостей цієї культури та цільового призначення продукції.

2. Зберігати зерно кукурудзи слід з урахуванням типу, стану і категорії якості, особливо вологості і засміченості.

3. Для отримання екологічно чистого зерна високої якості обробку продовольчо-фуражного зерна кукурудзи слід проводити на універсальних механізованих лініях, що також зменшить собівартість продукції.

Список літератури

1. Голик М. Г. Хранение и обработка початков и зерна кукурузы / М. Г. Голик. – М.: "Колос", 1968. – 335 с.
2. Жемела Г. П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Підруч. / Г. П. Жемела, В. І. Шемавньов, О. М. Олексюк. – Полтава: РВВ "TERRA", 2003. – 420 с.
3. Казаков Е. Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е. Д. Казаков, Г. П. Карпиленко. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 512 с.
4. Карпов Б. А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна / Б. А. Карпов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 288 с.
5. Кирпа М. Я. Збирання і збереження зерна / М. Я. Кирпа // Хранение и переработка зерна. – 2001. – № 7 (25). – С. 26–29.
6. Кирпа Н. Я. Особенности первичной обработки и хранения зерна / Н. Я. Кирпа // Хранение и переработка зерна. – 2003. – №7. – С. 38–40.
7. Кирпа Н. Я. Состояние и особенности технологий послеуборочной обработки кукурузы / Н. Я. Кирпа // АПК-Информ. – 2001. – С. 12–15.
8. Лихочвор В. В. Рослинництво: навчальний посібник / В. В. Лихочвор. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 816 с.
9. Панфилов А.Э. Предуборочная и послеуборочная динамика влажности зерна кукурузы в связи с десикацией посевов / А.Э. Панфилов, Е.С. Иванова // Кукуруза и сорго. – 2007. – № 5. – С.10–14.
10. Подпратов Г. І. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: Навч. Посібник / Г. І. Подпратов, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков. – К.: ЦП Компрінт, 2010. – 495 с.
11. Подпратов Г. І. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва: Навчальний посібник / Г.І. Подпратов, Л.Ф. Скалецька, А. В. Бобер. – К.: Центр інформаційних технологій, 2009. – 296 с.
12. Шпаар Дитер. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование / Дитер Шпаар – К.: ИД «Зерно», 2012. – 462 с.
13. Яковенко В.А. Прием, хранение и обработка кукурузы / В. А. Яковенко. – М.: Колос, 1972. – 103 с.
14. Pahl H. Maisanbau 98. Top-Sorten bringen Bares / H. Pahl // DLZ-Agrarmagazin. – 1997. – № 12. – S.21–22.
15. Vitazek I. Sorption isotherms of maize grains / I. Vitazek, J. Havelka, M. Pirsal // Agriculture. – 2003. – Vol. 49, № 3. – S.137–142.

Проанализированы научные публикации отечественных и зарубежных ученых по вопросам эффективной экономически выгодной послеуборочной доработки и хранения зерна кукурузы. Установлены основные факторы, следующие учитывать при послеуборочной доработке и хранении зерна с целью получения высококачественной экологически чистой продукции кукурузы. Проведенное обобщение и систематизация материала.

Кукуруза, зерно, послеуборочная доработка, хранение, качество, экологическая чистота.

We have been analyzed scientific publications domestic and foreign scholars on effective economically advantageous post harvest handling and storage of grain corn. The main factors to consider during post harvest

handling and storage of grain in order to obtain high-quality environmentally friendly products corn. A study of generalization and systematization of the material.

Corn, grain, post harvest handling, storage, quality and environmental friendliness.