

# ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА С.-Г. ПРОДУКЦІЇ

УДК 633.15:631.53.01:631.56  
© 2016

**М.Я. КИРПА,**  
доктор сільськогосподарських наук

**М.О. СТЮРКО,**  
кандидат сільськогосподарських наук

**Л.М. БОНДАРЬ,**  
науковий співробітник

ДУ Інститут сільського господарства  
степової зони НААН України  
E-mail: [marishka\\_ros@mail.ru](mailto:marishka_ros@mail.ru)

Україна, м. Дніпропетровськ,  
вул. Дзержинського, 14

*Розроблено техніко-технологічну схему механізованого комплексу, який включає камерну кукурудзосушарку, лінію очищення–сортування–пакування готової продукції сезонною потужністю 100–120 т насіння кукурудзи. Наведено результати випробування нової кукурудзосушарки та лінії, на якій отримано насіння з високими показниками схожості, сили росту і врожайних властивостей. Комплекс призначається для обробки насіння батьківських форм гібридів кукурудзи в умовах насінницьких господарств.*

**Ключові слова:** кукурудза, сушарка, лінія для очищення насіння, якість насіння, енерговитрати.

Для підготовки і отримання високоякісного насіння кукурудзи необхідно застосувати рекомендовану (типову) технологію післязбиральної обробки, а також матеріально-технічну базу для її здійснення. Типова технологія включає ряд операцій і регламентів, які повинні враховувати біолого-фізичні показники зерна кукурудзи у процесі його обробки, залежно від яких формується якість насіння. До таких показників відносяться вологість, термостійкість, маса, крупність, міцність зернівки, які впливають на посівні якості, зокрема енергію проростання, схожість і силу росту насіння. Регламенти повинні бути також оптимальними, аби енерговитрати, пов'язані з обробкою, відповідали науково обґрунтованим нормам [1–3].

**МЕХАНІЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС  
ДЛЯ СУШІННЯ–ОЧИЩЕННЯ  
НАСІННЯ КУКУРУДЗИ  
В ГОСПОДАРСТВАХ**

Матеріально-технічна база комплексу післязбиральної обробки представлена в основному спеціалізованими кукурудзобробними заводами різної потужності – від 1,5 до 5,0 тис. т насіння за сезон роботи. Характерною особливістю таких заводів було те, що вони працювали за типовою технологічною схемою, починаючи від стадії приймання качанів до складування готової продукції. В основному заводи розраховані на приймання, обробку і зберігання насіння сортів та першого покоління гібридів, для яких можна застосовувати однотипні технологічні операції і однакові регламенти сушіння, очищення, сортування, калібрування.

Однак у насінництві кукурудзи вирощують батьківські форми гібридів, які потребу-

## ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРобКА С.-Г. ПРОДУКЦІЇ

Механізований комплекс для сушіння–очищення  
насіння кукурудзи в господарствах

ють обробки. Батьківські форми характеризуються різними категоріями – самозапилені лінії, сорти-популяції, гібриди (переважно прості), для яких необхідно застосовувати особливі регламенти післязбиральної обробки [4–5]. Для таких регламентів потрібна певна матеріально-технічна база, яка б забезпечувала підготовку насіння високої якості з оптимальними енерговитратами.

Свого часу для налагодження такої бази були побудовані так звані малогабаритні заводи сезонною потужністю 250, 500, 1000 т насіння за сезон. Однак вони здебільшого копіювали техніко-технологічну схему спеціалізованих потужних заводів і не дозволяли якісно обробляти батьківські форми гібридів, зокрема, з урахуванням їх біолого-фізичних властивостей. Зазначимо, що спеціалізовані потужні та малогабаритні заводи експлуатуються надто тривалий час без заміни основного обладнання, тому й вимагають техніко-технологічного оновлення.

**Метою нашого дослідження** було розробити механізований комплекс для проведення основних техніко-технологічних операцій післязбиральної обробки кукурудзи (очищення–сортування), від яких залежить якість насіння і енерговитрати. Комплекс має відповідати умовам його будівництва і експлуатації в насінницьких господарствах, які вирощують батьківські форми гібридів кукурудзи, а також невеликі партії найбільш поширених і нових гібридів.

Задля розв'язання поставлених завдань був проведений аналіз наявних техніко-технологічних рішень за науковим напрямом; новітніх конструкторських і проектних робіт; результатів експериментально-виробничих випробувань обладнання; визначення якості насіння лабораторними і польовими методами; математично-статичний аналіз на достовірність результатів досліджень.

У попередніх досліджах Інституту сільськогосподарства степової зони НААН встановлено, що для обробки батьківських форм гібридів, у першу чергу самозапиленних ліній, необхідно забезпечувати особливий режим сушіння, очищення, сортування, який не досягається в умовах типової технології кукурудзообробного заводу, призначеного

для обробки гібридного насіння перших поколінь [6]. Матеріально-технічна база повинна мати відносно невелику потужність і можливість застосування індивідуальної технологічної схеми. Вона повинна відповідати певним вимогам і забезпечувати:

- помірний “м'який” тепловий режим сушіння залежно від термостійкості різних батьківських компонентів;

- гнучку схему очищення–сортування–калібрування залежно від фракційного складу насіння;

- високу сортову чистоту, виключаючи будь-яке засмічення, тому обов'язкове повне і зручне зачищення технологічних ліній при зміні об'єкта обробки;

- приймання і обробку відносно невеликих партій насіння, але в значному асортименті.

Виходячи з поставлених вимог спроектували комплекс, який включає матеріально-технічну базу і технології, розраховані на обробку того обсягу насіння, який може вирощуватись і оброблятися у насінницькому господарстві чи на дослідній станції – це батьківські компоненти гібридів, добазове й базове насіння, а також відносно невеликі партії гібридів першого покоління. Основним завданням комплексу було виробництво високоякісного насіння та скорочення енерговитрат на його обробку, насамперед у зонах насінництва кукурудзи, не охоплених діяльністю заводу.

Згідно з призначенням, комплекс передусім комплектується технікою, яка забезпечує виконання найбільш важливих технологічних операцій у потоці. До такої техніки відносяться сушарка та обладнання для підготовки і обмолоту качанів, а також очищення насіння.

Основною частиною комплексу є сушарка камерного типу з оригінальною конструкцією, яка значно відрізняється від подібних. Сушарка має 2 камери місткістю 80–100 т качанів та теплогенератор, який може працювати на різних видах палива. У сушарці передбачено режим реверсування теплоносія (зміна напрямку продувки качанів) та його рециркуляцію (повернення відпрацьованого теплоносія у зону сушіння). Завантаження і

## ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА С.-Г. ПРОДУКЦІЇ

*Механізований комплекс для сушіння–очищення  
насіння кукурудзи в господарствах*

### 1. Техніко-технологічні показники кукурудзообробного комплексу для підготовки насіння

Показник	Одиниця виміру	Значення показника
Потужність сезонна	т насіння	100–120
Вихід готової продукції від качанів	%	35–45
Місткість сушарки, максимально	т качанів	80–100
Потужність, у тому числі		
- теплова	тис.МДж/год	4–6
- вентиляційна	тис. м³/год	50–70
Витрата палива умовного	кг/т - %	2,5–2,8
Схожість насіння, у тому числі:		
- стандарт-метод	%	96–98
- холодний тест	%	80–92

розвантаження сушарки здійснюється конвеєрами горизонтальними та похилими. Режим сушіння включає температуру теплоносія на вході в насип качанів у межах 35–46 °С залежно від вологості зерна, а також питому подачу не менше 800 м³/год на 1 т качанів. За таких параметрів досягається м'яке сушіння батьківських форм гібридів, виключається будь-яке теплове травмування.

Згідно з проектом, комплекс має забезпечувати основні техніко-технологічні і експлуатаційно-економічні показники (табл. 1). Серед них найбільш важливим показником є сезонна потужність, яка визначена по готовій продукції на виході і становить 100–120 т насіння. Із цією метою враховують вологість зерна і вміст стрижнів у качанах, ступінь їх очищення, відхід на стадіях очищення–сортування–калібрування насіння. З огляду на перелічені показники вихід готової продукції

на комплексі становить 35–45 % від прийнятих качанів.

За проектом розрахунковий період роботи комплексу – 45 діб, з них 30–35 припадає на активну роботу (приймання, доробка і сушіння качанів, обмолот і очищення зерна) та 10–15 – на тимчасову технологічну зупинку (зачищення обладнання, профілактика). Фактичний період може бути більшим, залежно від збиральної вологості зерна кукурудзи, стану качанів, ступеня засміченості зернової маси. Комплекс спроектовано на модульній основі, з можливістю нарощення потужності й числа технологічних операцій. Передбачено три схеми будувannya і комплектації комплексу – базова, скорочена і повна (табл. 2).

*Базова* включає технологічні операції приймання і доробки качанів, їх сушіння і обмолот, первинне очищення зерна. Доробка качанів виконується в механізованому

### 2. Проектні схеми комплексу для обробки і підготовки насіння кукурудзи

Об'єкт обробки	Технологічна операція	Схема		
		базова	скорочена	повна
Качани	Приймання і доробка	+	-	+
	Сушіння	+	+	+
	Обмолот	+	+	+
Зерно	Очищення первинне	+	-	+
	Сортування–калібрування	-	-	+
Насіння	Протруєння	-	-	+
	Пакування	-	-	+

## ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА С.-Г. ПРОДУКЦІЇ

*Механізований комплекс для сушіння–очищення  
насіння кукурудзи в господарствах*

### 3. Техніко-технологічна характеристика механізованої лінії та процесу сортування насіння кукурудзи

Процес сортування	Зерносеparator	Ознака насінини при сепарації	Продуктивність, т/год
Очищення: - ситове - аеродинамічне	БСХМ-16 БСХ-100.20.000	Лінійний розмір Парусність	6–8 6–8
Збагачення	ПСС	Питома маса	3–4

режимі за допомогою качаноочисника і сортувального столу, на якому видаляються нетипові качани і недоочищені. За такої схеми обробка виконується у потоці зі збиранням, від операції приймання качанів до первинного очищення зерна, тобто скорочується або ж повністю виключається будь-яке зберігання вологої кукурудзи на майданчиках. Крім того, зменшуються капітальні витрати на завершальну доробку насіння, оскільки для цього використовується наявне обладнання – зерносеparatorи, протруювачі, транспорт для зерна.

*Скорочена* – мінімально допустима за технологією схема, яка включає обладнання для сушіння і обмолоту качанів. Дозволяє за найменших витрат висушувати вологі качани і отримувати сухе зерно. Проте зростає об'єм ручної праці для доробки качанів, порушується збирання і обробка кукурудзи в потоці. За скороченої схеми вологі качани накопичуються на майданчиках, вручну доочищуються – сортуються і поступово обробляються в сушарці.

*Повна* схема включає операції, необхідні для отримання готової продукції та її реалізації, є найбільш фінансово витратною, але ефективною, оскільки дозволяє довести насіння до стандартизованих показників якос-

ті. Для проведення повної обробки розроблено механізовану лінію з очищення–сортування–пакування продукції (табл. 3).

Лінія змонтована в дослідному господарстві “ДП Дніпро” і має загальну продуктивність при очищенні–сортуванні 6–8 т насіння за годину, а в разі збагачення на сортувальному столі 3–4 т. Окрім кукурудзи, на лінії можна обробляти насіння інших зернових, зернобобових і олійних культур, у тому числі соняшнику. До складу обладнання входять виключно вітчизняні машини: зерносеparator плоскорешітний, аспіратор із замкненим контуром очищення, стіл гравітаційний із герметичною камерою, дозатор із машинкою для зашивання мішків, пульт керування, норії для переміщення насіння. Норії мають пластикові ковші, працюють у м'якому режимі, тому виключається будь-яке травмування насіння.

Обладнання і машини не потребують значних витрат електроенергії, установлена потужність лінії дорівнює 23,4 кВт. В обслуговуванні працює 1 оператор, у разі фасування і пакування готової продукції – 4 робочих.

Комплекси з двокамерною сушаркою та механізованою лінією збудовано в ряді насінницьких господарств України, а також за її межами. На комплексі досягалася висока

### 4. Якість насіння гібридів кукурудзи залежно від їх післязбиральної обробки; дослідне господарство “ДП Дніпро”, 2008–2011 рр.

Обробка	Енергія проростання, %	Сила росту		Схожість, %		Врожайність зерна, т/га
		сходи, %	маса 100 ростків, г	лабораторна	польова	
Комплекс зі сушаркою	94	93	31,6	96	88	5,84
Завод кукурудзообробний	92	87	29,1	96	82	5,03
НІР <sub>0,5</sub>	-	4	0,15	-	3	0,28

## ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРобКА С.-Г. ПРОДУКЦІЇ

Механізований комплекс для сушіння–очищення  
насіння кукурудзи в господарствах

якість насіння, чому сприяла низка заходів – м'який диференційований режим обробки і сушіння, зниження рівня травмування качанів і зерна, збереження сортової і фізичної чистоти насінневого матеріалу. Порівняно з типовою технологією обробки польова схожість насіння гібридів кукурудзи Креміль 200 СВ, Любава 279 МВ, Розівський 311 СВ та інших підвищувалася на 6 %, урожайність – на 0,81 т/га, або на 16,1 % (табл. 4). Якість насіння, отриманого на комплексі, порівнювалася з якістю насіння аналогічних гібридів, але оброблених в умовах заводу.

Причинами зниження якості насіння при обробці на типовому кукурудзообробному заводі було, по-перше, значне травмування як качанів, так і зерна внаслідок надто інтенсивних режимів їх обробки і переміщення

по технологічних лініях заводу. По-друге, режим сушіння не відповідав біологічним і теплофізичним властивостям насіння, оскільки він був різним із-за конструктивних особливостей типової кукурудзоосушарки. В умовах централізованої обробки спостерігалось і сортове засмічення насіння через надходження різних форм кукурудзи та складності зачищення технологічного обладнання.

При обробці на механізованому комплексі знижувались енерговитрати (паливо, електроенергія) на 23 %, ніж за централізованою обробкою на кукурудзообробних заводах. Зниження енерговитрат досягалось у процесі сушіння качанів за рахунок реверсування і рециркуляції теплоносія в новій кукурудзоосушарці.

### Висновки

*Розроблено техніко-технологічну схему механізованого комплексу для післязбиральної обробки насіння кукурудзи в умовах насінницьких господарств. Післязбиральна обробка включає підготовку, сушіння і обмолот качанів, очищення, сортування і збагачення насіння, дозування і пакування готової продукції зі загальною сезонною потужністю 100–120 т. У процесі обробки на комплексі отримується насіння з високою схожістю і силою росту та врожайністю, зменшують-*

*ся енерговитрати (паливо, електроенергія) порівняно з показниками спеціалізованих заводів.*

*Комплекс насамперед рекомендується для обробки насіння батьківських форм гібридів кукурудзи, а також відносно невеликих партій нових гібридів, які вперше впроваджуються у виробництво. У процесі їх обробки забезпечується висока сортова чистота, виключаються будь-яке засмічення та травмування готової продукції.*

### Бібліографія

1. Кирпа М.Я. Кукурудза: збирання, сушіння, якість / М.Я. Кирпа, Г.М. Станкевич, М.О. Сторко. – Одеса: КП ОМД, 2015. – 150 с.
2. Кирпа М.Я. Післязбиральна обробка насіння кукурудзи та особливості її проведення в господарствах / М.Я. Кирпа // Вісник аграрної науки. – К., 2013. – № 10. – С. 43–46.
3. Насінництво кукурудзи: науково-методичні рекомендації / [Петриченко В.Ф., Дзюбецький Б.В., Черенков А.В. та ін.]; за ред. Б.В. Дзюбецького. – Дніпропетровськ: Роял Принт, 2012. – 184 с.
4. Рекомендации по использованию материально-технической базы для сушки семян

зерновых и других культур в семеноводческих хозяйствах / [Сост. Витоженц Э.Н., Окунь Г.С., Чижиков А.Г. и др.]. – М.: Колос, 1983. – 38 с.

5. Методические рекомендации по обработке, сушке и хранению семян родительских форм гибридов кукурузы при промышленном семеноводстве [Сост. Науменко А.И., Кирпа Н.Я., Волощук А.Т. и др.]. – М., 1990. – 36 с.

6. Кирпа М.Я. Науково-теоретичний аналіз якості насіння кукурудзи та сучасних методів його обробки / М.Я. Кирпа // Селекція і насінництво: міжвідомч. тем. наук. збірник. – Харків, 2008. – Вип. 96. – С. 321–330.

**Рецензенти** – доктор сільськогосподарських наук, професор **О.О. Якунін**;  
доктор технічних наук, професор **Ю.О. Чурсінов**