

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА ІНСТИТУТ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

КУЛИК ВІКТОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 633.15:631.563.2/.561/.562:581.142

**ВПЛИВ СПОСОБІВ СУШІННЯ ТА ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ
ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ**

06.01.05 – селекція і насінництво

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дніпро – 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в ДУ Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України протягом 2015–2019 рр.

Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, професор **Кирпа Микола Якович**, ДУ Інститут зернових культур НААН України, заступник директора з наукової роботи, завідувач лабораторії методів збереження та стандартизації зерна

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор **Ващенко Володимир Васильович**, Дніпровський державний аграрно-економічний університет МОН України, завідувач кафедри селекції і насінництва

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник **Чернобай Лариса Миколаївна**, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, завідувачка лабораторії селекції та насінництва кукурудзи

Захист дисертації відбудеться «16» квітня 2021 р. о 9:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.353.01 при ДУ Інститут зернових культур НААН України за адресою: 49009, м Дніпро, вул. В. Вернадського, 14, тел. (056) 745-02-36.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ДУ Інститут зернових культур НААН України за адресою: 49009, м Дніпро, вул. В. Вернадського, 14.

Автореферат розісланий

«12» березня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор с-г наук



Дудка М. І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

У сучасному насінництві післязбиральна обробка насіння гібридів кукурудзи включає ряд техніко-технологічних операцій, які значною мірою впливають на вихід, якість та вартість посівного матеріалу. До таких операцій належать сушіння вологих качанів до сухого стану, їх обмолот та сепарування насіння, які мають виконуватись за ефективними способами і відповідати встановленим вимогам.

Відомі різні способи сушіння в камерних кукурудзосушарках із використанням традиційних енергоматеріалів (паливо рідке, газоподібне). Останнім часом розробляється спосіб сушіння, за яким як паливо використовується біомаса у вигляді рослинних решток, соломистого матеріалу, відходів очищення тощо. Проте не встановлено вплив енергоощадних способів сушіння на посівні та врожайні властивості насіння гібридів кукурудзи, не визначено техніко-технологічні параметри проведення таких способів у сушарках камерного типу. Також відсутні дані щодо впливу нового енергоощадного сушіння на наступні операції, пов'язані із обмолотом качанів, очищенням, сортуванням та калібруванням посівного матеріалу.

Актуальність досліджень. Полягає у виявленні впливу різних способів сушіння, у тому числі енергоощадного, на посівні та врожайні властивості насіння гібридів кукурудзи і їх батьківських компонентів. Також актуальним є встановлення післядії способів сушіння у подальших технологічних операціях (обмолот качанів, сепарування насіння). Розробка й впровадження нових способів післязбиральної обробки та сушіння дозволить підвищити ефективність насінництва кукурудзи та забезпечити виробництво високоякісного посівного матеріалу вітчизняних гібридів кукурудзи, конкурентоспроможного в умовах сучасних ринкових відносин.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота є складовою частиною досліджень лабораторії методів збереження та стандартизації зерна Державної установи Інститут зернових культур НААН України і виконувалась згідно з науково-технічною програмою ПНД 14 «Зернові культури» за завданням «Розробити теоретичні основи оптимізації процесів збирання, післязбиральної обробки і зберігання посівного матеріалу гібридів кукурудзи, створити функціонально-інтегровану систему методів підвищення якості насіння та економії енергоресурсів» (№ державної реєстрації 0116U001241, 2015–2020 рр.).

Мета і завдання досліджень. Встановити вплив різних способів післязбиральної обробки та сушіння на якість насіння гібридів кукурудзи, виявити прийоми енергозаощадження.

Для досягнення поставленої мети планувалось вирішити наступні задачі:

- провести аналіз існуючих способів післязбиральної обробки та сушіння насіння гібридів кукурудзи, встановити їх вплив на якість посівного матеріалу та рівень енерговитрат;

- визначити показники та параметри процесу енергоощадного сушіння в камерній кукурудзосушарці, дообладнаній теплогенератором для спалювання біомаси;

- встановити лабораторну схожість та теплову травмованість насіння кукурудзи залежно від температури нагріву насінини;

- виявити вплив різних способів сушіння, у тому числі енергоощадного, на посівні та врожайні властивості насіння кукурудзи;
- визначити післядію енергоощадного сушіння, оптимізувати процеси обмолоту качанів та сепарування насіння;
- провести випробування способу енергоощадного сушіння у виробничих умовах, встановити його техніко-економічну ефективність та визначити вплив на довкілля і чистоту атмосферного повітря.

Об'єктом досліджень є процеси сушіння, температурно-вентиляційний режим у сушарках камерного типу, обмолот качанів, сепарування насіння, посівні та врожайні властивості гібридів кукурудзи та їх батьківських компонентів, енергозаощадження.

Предметом досліджень є вплив способів сушіння та обробки на якість насіння гібридів кукурудзи.

Методи досліджень: лабораторні – вологість зерна, енергія проростання і схожість насіння, теплова і механічна травмованість; польові – польова схожість насіння у динаміці, показники росту і розвитку рослин, врожайність зерна; статистично-математичний аналіз; експериментально-виробничі дослідження; обрахунок економічної ефективності.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у вирішенні важливого наукового завдання щодо розроблення нових способів сушіння та післязбиральної обробки, а також визначення їх впливу на якість насіння гібридів кукурудзи.

Вперше встановлено:

- закономірності сушіння вологих качанів кукурудзи на основі розрахунку теплового балансу і тепловіддачі різних видів палива для кукурудзосушарок камерного типу;
- техніко-технологічні показники енергоощадного сушіння (температуру, відносну вологість, об'єм теплоносія) залежно від збиральної вологості насіння, біологічних особливостей гібридів і самозапилених ліній кукурудзи;
- вплив різних способів сушіння на теплову травмованість, посівні та врожайні властивості насіння гібридів кукурудзи і їх батьківських компонентів;
- післядію енергоощадного сушіння з оптимізацією процесів обмолоту качанів та сепарування насіння.

Удосконалено:

- методи контролю якості насіння гібридів кукурудзи і їх батьківських компонентів у процесах їх післязбиральної обробки;
- техніко-технологічний режим камерних кукурудзосушарок, переведених на енергоощадний спосіб сушіння.

Набуло подальшого розвитку: Технологія післязбиральної обробки та сушіння насіння гібридів кукурудзи в умовах промислового насінництва.

Практичне значення отриманих результатів. Спосіб енергоощадного сушіння з наступними оптимізованими операціями обмолоту качанів і сепарування насіння дозволяє повністю замінити традиційні види палива (рідке, газоподібне) на альтернативне та при цьому зберігати високу якість посівного матеріалу кукурудзи. Спосіб випробувано і впроваджено на кукурудзообробному комплексі

ТОВ «Агросфера» (Дніпропетровська обл.) у процесі сушіння гібридів кукурудзи та їх батьківських компонентів в 2015–2019 рр., об'ємом 400–500 т качанів щорічно. В результаті випробувань вартість сушіння знижується на 307–620 грн/т та отримується кондиційне насіння з підвищенням врожаю на 0,14–0,63 т/га (гібриди) та 0,12–0,62 т/га (батьківські форми) порівняно із контролем (сушіння в режимі вентилявання качанів). Новий спосіб сушіння та енергоощадний комплекс рекомендується для дослідних станцій з виробництва насіння кукурудзи та господарств усіх форм власності.

Особистий внесок здобувача. Результати досліджень, представлені у дисертаційній роботі, отримані автором самостійно і є оригінальними. Постановку завдань і розроблення програми досліджень було здійснено разом з науковим керівником. Здобувачем особисто здійснено огляд наукової літератури, узагальнено наукові дані вітчизняних та зарубіжних інформаційних джерел за темою дисертації; виконано виробничі, лабораторні та польові досліді; проаналізовано і узагальнено отримані результати; сформульовано висновки та розроблено рекомендації. Частка участі автора у сумісних публікаціях становить не менш як 50-80 %.

Апробація результатів дисертації. Основні матеріали дисертаційної роботи доповідались на засіданнях Вченої ради ДУ Інститут зернових культур НААН України (м. Дніпро, 2016–2019 рр.), на науково-практичних конференціях молодих вчених і спеціалістів: «Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України» (Дніпро, 25–26 травня 2016 р.); «Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату» (Дніпро, 25–26 травня 2017 р.); «Наукове забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату» (Дніпро – Полтава, 24–25 травня 2018 р.); «Екологічна наукова діяльність: в концепції сталого розвитку» (Житомир, 4 грудня 2018 р.); «Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов» (Дніпро, 30–31 травня, 2019 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, з них 7 статей, у тому числі 6 – у фахових виданнях України, 1 – у закордонному науковому виданні США та 5 тез доповідей.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація викладена на 173 сторінках комп'ютерного тексту, складається зі вступу, 8 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Робота містить 32 таблиці, 12 рисунків та 10 додатків. Список використаних літературних джерел включає 264 найменувань, у тому числі – 68 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Способи сушіння та післязбиральної обробки насіння в технологіях сучасного насінництва кукурудзи (огляд наукової літератури). У розділі висвітлено та охарактеризовано результати досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів стосовно теоретичних основ сушіння насіння кукурудзи в качанах, методів енергозаощадження та способів післязбиральної обробки.

Аналіз наукової літератури свідчить, що всі відомі прийоми енергозаощадження, такі як двостадійне сушіння качанів, рекуперація відпрацьованого теплоносія, рециркуляція робочого теплоносія, інтенсивне сушіння, були спрямовані лише на техніко-технологічну модернізацію камерних зерносушарок без заміни виду палива. Принципово іншим напрямом економії енергоматеріалів є використання рослинних видів палива (стрижні кукурудзи, солома, соняшникове лушпиння, щепи, пелети) та створення теплогенераторів для їх спалювання. Невідомим залишається вплив енергоощадного сушіння на інші операції післязбиральної обробки. Виходячи з огляду наукової літератури встановлено основні напрями досліджень, складена програма та методика проведення лабораторно-польових та експериментально-виробничих дослідів.

Методика проведення досліджень та матеріал. Методика досліджень включала проведення лабораторних польових та експериментально-виробничих дослідів, за результатами яких отримали показники якості насіння та техніко-технологічні параметри сушарки. Об'єктом досліджень слугувало насіння кукурудзи селекції ДУ Інститут зернових культур НААН України різних груп стиглості: гібриди – Оржиця 237 МВ, ДН Зоряна, ДН Хортиця, ДБ Хотин, ДН Акватор, ДН Пивиха; батьківські компоненти – Крос 307М стерильна, Крос 267 С стерильна, Крос 254М, Крос 255М, Крос266С, Крос 222С стерильна, Крос 260М, ДК 3070МВ, ДК281СВ, ДК7723МСВ, ДК365СВ3М, ДК744СВ3М.

У лабораторних дослідях визначали: вологість зерна і стрижня качанів, масу 1000 насінин, теплову тріщинуватість, схожість за стандартним і холодним методом пророщування, згідно вимог Державних стандартів (ДСТУ 2240-93, 4138-2002) та додатково рекомендованих ДУ Інститут зернових культур (М. Я. Кирпа, 2004). Також для контролю висушували качани в умовах активної вентиляції та в лабораторній сушарці за температури 36–45 °С залежно від збиральної вологості.

Польові досліді проводились в умовах дослідного господарства ДП «Дніпро» ДУ Інститут зернових культур НААН України, яке знаходиться у Дніпропетровській області і відноситься до північної частини Степу України. У роки досліджень спостерігались різні погодно-кліматичні умови під час сівби, вегетації та дозрівання рослин кукурудзи, що дозволило всебічно охарактеризувати вплив різних способів сушіння та обробки насіння на якість насінневого матеріалу.

У польових дослідях визначали схожість насіння, показники росту та розвитку рослин, передзбиральну густоту, врожайність зерна та структуру врожаю. Досліді були проведені відповідно до методики проведення польових дослідів з кукурудзою (Є. М. Лебідь та ін., 2008). Кукурудзу висівали на ділянках з обліковою площею 15,68 м², у 4-ри кратному повторенні з рендомізованим розташуванням. Спосіб висіву пунктирний, з точним підрахунком кількості насіння на рядок для визначення польової схожості та формування передзбиральної густоти рослин. Строк сівби – оптимальний для зони. Кукурудзу збирали в качанах, ручним способом і відбирали проби для встановлення структури врожаю.

Експериментальна частина досліджень пов'язана з вивченням техніко-технологічних та техніко-економічних параметрів різних способів сушіння та обробки в умовах кукурудзообробного заводу, укомплектованого сушаркою

камерного типу, теплогенератором та обладнанням для обмолоту качанів і сепарування насіння. Як альтернативне паливо для сушіння вологих качанів кукурудзи використовували стрижні з вологістю 10–15 %. Експериментально-виробничу частину досліджень здійснювали в умовах ТОВ «Агросфера» (Дніпропетровська область).

Статистичну достовірність експериментальних даних встановлювали за допомогою дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим (1985), на персональному комп'ютері із застосуванням програм «STATISTIKA 5» та «MICROSOFT OFFICE EXCEL 2010».

Показники та параметри енергоощадного способу сушіння гібридів та самозапилених ліній кукурудзи. Техніко-технологічні показники енергоощадного способу сушіння включають температурний режим та об'єм теплоносія, також його відносну вологість залежно від окремих камер сушарки. Відмічені умови значним чином впливають на швидкість сушіння насіння кукурудзи та продуктивність сушильних камер.

Техніко-технологічні показники енергоощадного способу сушіння. Сушіння качанів кукурудзи гібридів і самозапилених ліній проводили на експериментальному комплексі, який складається з камерної кукурудзосушарки СКП-10 та теплогенератора ТПГ-1/25. Сушарку обладнано системою реверсування (зміни напрямку) теплоносія для більш рівномірного просушування маси качанів у камерах. Теплогенератор працював у режимі прямого згоряння палива, що підвищує коефіцієнт корисної дії до 90–95 %.

Встановлено, що температурний режим нового способу був оптимальним та змінювався з 38 до 43 °С, залежно від вологості качанів, а саме знижувався на початку сушіння, підвищувався – наприкінці (рис. 1). Зміна температури відбувалась також залежно від напрямку руху робочого теплоносія, тобто вона була різною в коридорах сушарки. Вперше зафіксовано для сушарки цього типу різницю температур між верхнім та нижнім коридорами сушарки, вона змінювалась в межах 8–10 °С на початку сушіння та 2–3 °С наприкінці.

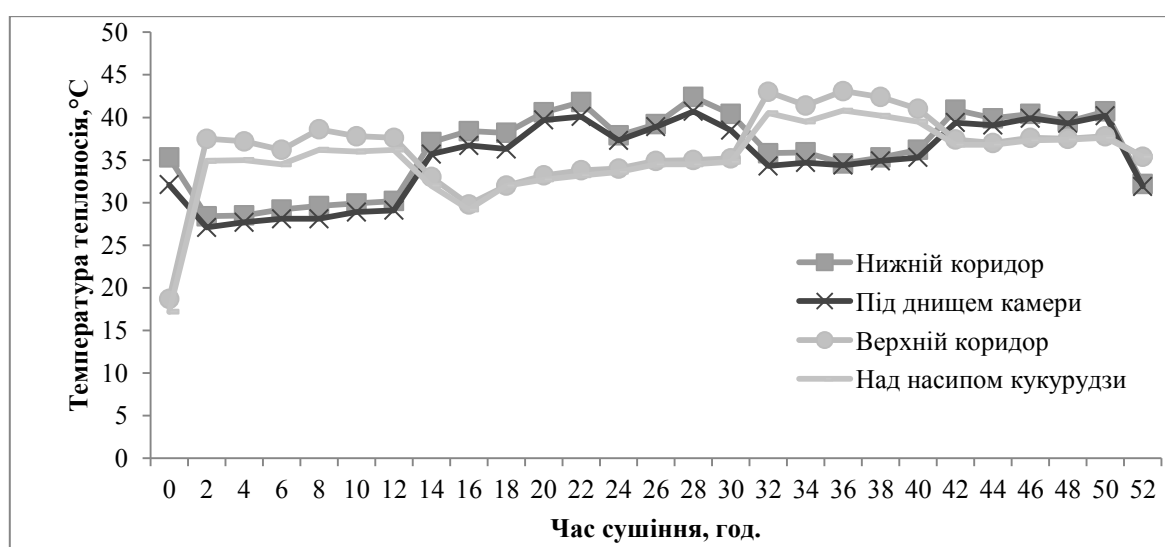


Рис. 1 Температурний режим сушіння у камерній сушарці

Вентиляційний режим у сушарці складався залежно від режиму доступу повітря до паливно-вентиляційного відділення та від кількості задіяних вентиляторів. За повного доступу повітря до двох вентиляторів питома витрата теплоносія складала 1393 м³/год. на 1т качанів, що відповідає нормі, встановленій для гібридів та самозапилених ліній кукурудзи (800–1000 м³/год.). За обмеженого доступу атмосферного повітря та роботи двох вентиляторів питома витрата зменшувалась до 806 м³/год., що слід враховувати в технологіях сушіння. Встановлено також, що сушіння з одним вентилятором не забезпечує норму вентиляції качанів кукурудзи, тобто сушіння здійснюється повільно і може негативно впливати на техніко-економічні показники сушарки та якість насіння.

Характеристика теплоносія в технології сушіння. У процесі сушіння важливе значення мають показники відносної вологості робочого та відпрацьованого теплоносія, від яких залежить швидкість вологовіддачі качанів та якість насіння. Встановлено, що відносна вологість робочого теплоносія змінюється з 8 до 15 %, відпрацьованого – 80–20 % залежно від часу сушіння та вологості качанів.

Вперше виявлено, що за енергоощадного сушіння відносна вологість робочого теплоносія була у межах 12–15 %, тому складався більш м'який температурний режим, що дуже важливо для сушіння термолабільних матеріалів. Як правило, низька відносна вологість відпрацьованого теплоносія досягала наприкінці сушіння. Також не виявлено впливу вологості атмосферного повітря на відносну вологість робочого теплоносія, що свідчить про ефективний режим роботи теплогенератора у заданих температурних режимах.

Швидкість сушіння та продуктивність сушильної камери. Встановлено, що на швидкість сушіння качанів кукурудзи впливає декілька чинників, зокрема збиральна вологість качанів, наявність в масі качанів самообрушу, розмір качана, вміст у ньому стрижня, тип зернівки. Досліди з енергоощадного сушіння проводили з гібридами та батьківськими формами кукурудзи, які мали збиральну вологість 21,8–37,3 %, а наприкінці сушіння 10,1–13,9 %. Тривалість сушіння складала 28–88 год. залежно від вологості зерна. Швидкість сушіння змінювалась в межах з 0,16 до 0,39 %/год.

Виходячи із наведених даних можна зробити висновок про те, що новий енергоощадний спосіб сушіння, який включав спалювання біомаси, забезпечує швидкість вологовіддачі на рівні норми, встановленої для камерних сушарок подібного типу.

Іншим показником, який характеризує ефективність різних способів сушіння є продуктивність однієї камери кукурудзосушарки. В дослідях виявлено, що продуктивність однієї камери складала 1,2–6,0 т-%/год. Висока продуктивність камери при сушінні лінії ДК365СВ3М обумовлена її рекомендованою завантаженістю, близькою до норми та оптимальною вологістю наприкінці, яка складала 12,1 %.

Отже спалювання біомаси не знижує техніко-технологічні показники щодо інтенсивності сушіння та продуктивності сушарки порівняно із спалюванням традиційних видів енергоматеріалів – рідке, газоподібне (табл. 1).

Швидкість сушіння та продуктивність камери залежно від вологості качанів кукурудзи, 2016–2018 рр.

Гібрид, лінія	Маса качанів, т	Вологість качанів, %		Експозиція сушіння, годин	Швидкість сушіння, %/год.	Продуктивність, т-%/год.
		1*	2*			
Оржиця 237 МВ	6	21,8	11,0	28,0	0,33	2,3
ДН Зоряна	18,4	26,9	11,2	54	0,25	5,3
ДН Хортиця	14,3	24,1	10,6	74	0,16	2,6
ДБ Хотин	13,5	33,6	13,9	88	0,21	3,0
ДН Пивиха	15,1	29,2	10,9	88	0,18	3,1
Крос 255М	9,3	27,3	10,1	80,5	0,20	2,0
Крос 260М	12,0	37,3	13,3	88	0,25	3,3
Крос 254М	4,2	24,7	11,0	54	0,25	1,2
Крос 222С стерильна	3,9	25,8	10,2	54	0,29	1,3
ДК744СВЗМ	4,2	27,2	10,9	36,5	0,39	1,8
ДК365СВЗМ	11,4	32,2	12,1	61,5	0,30	6,0

Примітка: *1 – до сушіння; 2 – після сушіння.

Вплив способів сушіння на схожість і теплову травмованість насіння кукурудзи. Вперше встановлено вплив різних способів сушіння на посівні якості насіння гібридів кукурудзи та їх батьківських компонентів залежно від їх збиральної вологості.

При вологості 20,3–29,5 % та сушінні до вологості 9,6–14,0 % отримано кондиційне за схожістю насіння гібридів (лабораторна схожість 92 % і вище). Насіння батьківських компонентів гібридів також зберігало високу енергію проростання і схожість за винятком самозапиленої лінії ДК365СВЗМ після термічного сушіння. За способами вентиляювання та термічного сушіння насіння цієї лінії знижувало енергію проростання і схожість, що свідчить про її індивідуальну сортову термостійкість. Встановлені закономірності за стандартним методом пророщування підтверджуються методом холодного пророщування. Виявлено, що після енергоощадного способу сушіння схожість насіння була на рівні тієї, яка складалась після вентиляювання, тобто за цих способів вологовіддача була повільною, а теплове ушкодження (тріщинуватість) – найменшим. Порівняно із швидким термічним сушінням схожість насіння була вищою на 2–7 % за методом стандартного пророщування та на 3–10 % – після холодного пророщування.

Вперше встановлено, що після сушіння в режимі вентиляювання та енергоощадного сушіння тріщинуватість насіння була мінімальною – 1–7 %, після швидкого термічного способу – 17–25 %. Визначені нами показники значно нижчі порівняно із тими, які отримуються після чинних (рекомендованих) способів, за ними вони складають 25–30 %. Отже досліджені способи сушіння, у тому числі енергоощадне, позитивно впливають на якість насіння і забезпечують м'який температурний режим та повільну вологовіддачу качанів кукурудзи (табл. 2).

Вплив способів сушіння на посівні якості насіння гібридів та їх батьківських компонентів, 2016–2018 рр.

Гібрид, лінія	Спосіб сушіння	Вологість зерна*, %		Тріщинуватість, %	Енергія проростання, %	Схожість**, %	
		1	2			3	4
Оржиця 237 МВ	Вентилювання	20,3	12,8	1	96	98	90
	Термосушіння		11,4	19	94	95	92
	Енергоощадне		11,0	3	93	95	93
	НІР ₀₅					5,5	6,0
ДБ Хотин	Вентилювання	29,5	14,0	4	97	99	95
	Термосушіння		11,4	23	94	92	85
	Енергоощадне		10,8	5	95	97	94
	НІР ₀₅					3,8	5,3
ДН Хортиця	Вентилювання	22,4	12,2	3	95	96	92
	Термосушіння		10,6	18	97	98	95
	Енергоощадне		11,4	2	97	99	95
	НІР ₀₅					4,4	4,5
Крос266С	Вентилювання	18,0	13,2	1	98	98	95
	Термосушіння		10,8	17	93	96	90
	Енергоощадне		9,6	2	99	99	93
	НІР ₀₅					3,4	4,5
ДК365СВ 3М	Вентилювання	30,5	12,2	5	97	98	93
	Термосушіння		10,6	25	94	96	87
	Енергоощадне		12,2	7	98	99	92
	НІР ₀₅					2,1	3,7

Примітка: *1 – вологість початкова, 2 – після сушіння; **3 – схожість за стандартним методом, 4 – холодне пророщування.

Вплив способів сушіння на польову схожість насіння, ріст та розвиток рослин та врожайність зерна. Заключну оцінку різних способів сушіння здійснювали у польових дослідах.

Польова схожість насіння досліджуваних гібридів кукурудзи після різних способів сушіння була на високому рівні і складала 80–88 %, самозапиленої лінії ДК365СВ3М – 65–69 %. Виявлено тенденцію до підвищення польової схожості на 2–7 % в результаті енергоощадного способу сушіння порівняно з іншими способами. Взагалі, найбільш високу польову схожість насіння мав гібрид ДН Хортиця.

Помітного впливу способів сушіння на показники росту та розвитку рослин у польових дослідах не спостерігалось за виключенням окремих гібридів. Наприклад, рослини гібрида ДБ Хотин за першим виміром у фазі 7–8 листків були вищими у варіантах, що включали термічне та енергоощадне сушіння порівняно із вентилюванням. Встановлена закономірність залишалась до останнього виміру, який проводили у фазі повного цвітіння качанів.

Виходячи із рекомендацій у польових дослідах формували оптимальну густоту стояння рослин, необхідну для збирання кожного гібрида. При цьому значно вплинула на густоту стояння рослин польова схожість насіння. Взагалі передзбиральна густота становила 45,9–57,7 тис. шт./га залежно від гібридів, самозапиленої лінії – 46,5–48,8 тис. шт./га, що відповідає агротехнічним вимогам.

Врожайність визначали на ділянках, де підраховували польову схожість насіння. Не виявлено впливу способів сушіння на врожайність насіння гібридів та батьківських компонентів кукурудзи за виключенням гібрида Оржиця 237 МВ та самозапиленої лінії ДК365СВЗМ. Найбільша врожайність цього гібрида була за енергоощадного сушіння качанів і підвищувалась на 0,53–0,63 т/га порівняно з вентиляванням та термічним сушінням (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив способів сушіння на польову схожість, ріст та розвиток рослин та врожайність зерна, 2016–2018 рр.

Гібрид	Спосіб сушіння	Висота рослин у фазі*, см		Густота рослин, тис. шт./га	Польова схожість насіння, %	Врожайність, т/га
		1	2			
Оржиця 237 МВ	Вентилювання	59,1	200,4	45,9	80	5,50
	Термосушіння	60,7	199,7	46,5	81	5,40
	Енергоощадне	60,3	208,3	47,8	84	6,03
	НІР ₀₅	2,0	6,3		4,6	0,33
ДБ Хотин	Вентилювання	54,1	207,1	47,2	84	7,96
	Термосушіння	57,6	207,4	53,6	82	8,21
	Енергоощадне	57,0	208,5	51,7	86	8,27
	НІР ₀₅	4,8	3,8		5,6	0,44
ДН Хортиця	Вентилювання	61,9	228,0	49,7	81	6,89
	Термосушіння	61,1	226,9	49,7	88	6,98
	Енергоощадне	60,1	228,2	52,3	88	7,12
	НІР ₀₅	3,4	4,2		6,9	0,55
Крос266С	Вентилювання	53,4	174,7	57,3	88	6,86
	Термосушіння	53,3	174,9	57,7	85	6,93
	Енергоощадне	55,6	173,2	55,6	87	6,75
	НІР ₀₅	3,8	3,1		5,4	0,51
ДК365СВ 3М	Вентилювання	43,6	186,6	48,8	67	2,76
	Термосушіння	43,9	188,2	47,5	65	2,40
	Енергоощадне	44,2	186,9	46,5	69	2,85
	НІР ₀₅	2,1	3,5		4,3	0,35

Примітка: *1 – висота рослин у фазі 7–8 листків, 2 – висота рослин у фазі повного цвітіння.

Вплив способів обробки на якість насіння кукурудзи. Важливе місце в післязбиральній обробці насіння кукурудзи, окрім сушіння, мають обмолот качанів та сортування-калібрування посівного матеріалу. Ці операції повинні проводитись з дотриманням всіх техніко-технологічних параметрів, оскільки від цього залежить якість та вихід готової продукції. Як свідчать досліді, проведені на кукурудзообробних заводах, особливо важливою є операція обмолоту качанів, оскільки вона значним чином впливає на травмованість, схожість і силу росту насіння. При цьому складаються два види травмованості – макротравми (порушення цілісності насінини) та мікротравми (насіння ціле, але з внутрішніми тріщинами). Тому нами досліджувались режими обмолоту качанів за різної швидкості обертів молотильного барабану – 380, 500, 630, 675 обертів за хвилину. Встановлено, що при обертах більш як 600 за хвилину відбувається значне травмування насінини – загальна травмованість складає 16–20 %, з них мікротравми становлять 13–15 %, а макротравми – 3–5 %.

Вперше визначено дію фактора нового енергоощадного способу сушіння на якість насіння в процесі обмолоту качанів, очищення, сортування, та калібрування на окремі посівні фракції. Дія досліджувалась у лабораторно-польових дослідіах де встановлювали схожість насіння та його врожайні властивості.

Нами встановлено важливі закономірності, щодо формування якості насіння гібридів кукурудзи у процесі їх обробки. По-перше, після обмолоту качанів схожість насіння знижувалась на 4–5 % (за стандартним методом), на 6–12 % (холодне пророщування) та на 9–12 % (польова). Отже обмолот за рекомендованих режимів призводив до погіршення якості насіння, у першу чергу, в наслідок його механічного травмування. По-друге, через технологічну операцію, що включала сортування і калібрування схожість підвищувалась, порівняно з попереднім обмолотом качанів, за рахунок відбору легкого, неповноцінного, дрібного насіння. Підвищення схожості, особливо крупніших фракцій (перша та друга), відбувалось до показників встановлених після енергоощадного сушіння. Лише насіння третьої фракції було зі схожістю значно нижчою, порівняно із насінням після сушіння, а саме вона зменшувалась на 4–7 % (стандартний метод), на 2–12 % (холодне пророщування) та на 8–20 % (польова). Найбільшого зниження схожості зазнавало насіння четвертої фракції гібрида ДН Хортиця.

Також після обмолоту при підвищених обертах молотильного барабану (більш як 600 за хвилину) спостерігається значне зниження врожайності насіння, що становило 0,28–1,03 т/га, залежно від гібридів та порівняно із операцією енергоощадного сушіння. Проте після сортування-калібрування врожайність була на рівні контролю, але тільки від першої і другої фракції. Насіння третьої та четвертої фракції достовірно знижувало врожайність на 0,73–1,74 т/га порівняно із енергоощадним сушінням.

Отже, уперше виявлено вплив різних способів обробки після енергоощадного сушіння на посівні та врожайні властивості насіння. Обмолот качанів призводив до суттєвого погіршення якості, натомість очищення і сортування відновлювало якість за рахунок відбору фракцій, які найбільшою мірою були травмовані (табл. 4).

**Вплив різних способів обробки на якість насіння гібридів кукурудзи,
2016–2018 рр.**

Гібрид	Обробка	Маса 1000 зерен, г	Схожість**, %			Врожай- ність зерна, т/га
			1	2	3	
Оржиця 237 МВ	Контроль*	217,2	95	93	84	6,03
	Обмолот качанів	215,6	90	82	73	5,44
	Сортування-калібрування насіння:					
	Фракція 1	281,9	100	95	87	6,65
	Фракція 2	235,7	95	92	82	5,95
	Фракція 3	193,2	91	85	64	4,29
	НІР ₀₅	8,4	3,1	2,9	4,3	0,69
ДБ Хотин	Контроль*	310,2	97	91	86	8,27
	Обмолот качанів	317,3	92	85	74	7,24
	Сортування-калібрування насіння:					
	Фракція 1	364,5	93	90	85	8,28
	Фракція 2	319,3	92	89	80	8,08
	Фракція 3	266,3	90	89	76	7,02
	НІР ₀₅	7,5	2,5	2,1	3,7	0,54
ДН Хортиця	Контроль*	347,8	99	95	88	7,12
	Обмолот	345,7	95	83	79	6,84
	Сортування-калібрування насіння:					
	Фракція 1	364,2	98	94	79	7,29
	Фракція 2	301,7	95	93	80	6,99
	Фракція 3	245,7	95	90	80	6,59
	Фракція 4	185,4	92	83	74	6,39
НІР ₀₅	6,3	2,8	3,6	3,8	0,33	

Примітка: * – насіння після енергоощадного сушіння качанів та лабораторного обмолоту; **1 – схожість за стандартним методом, 2 – холодне пророщування, 3 – польова схожість.

Охорона довкілля при впровадженні енергоощадного способу сушіння. Обов'язковою умовою спалювання будь-яких видів палива є відсутність негативного впливу на довкілля, у першу чергу, чистоту атмосферного повітря. За новим способом як паливо використовували стрижні кукурудзи з різною вологістю і тепловіддачею. Встановлено, що при спалюванні такого виду палива в атмосферне повітря потрапляють наступні речовини: закис азоту (N₂O), діоксид сірки (SO₂), діоксид азоту (NO₂), а при неповному згорянні оксид вуглецю (CO). Виходячи з результатів аналізу вмісту таких речовин та їх порівняння з технологічними

нормативами, затвердженими Міністерством охорони навколишнього природного середовища України (наказ № 540 від 13.10.2009 р.) не виявлено перевищення вмісту відмічених речовин. Також не встановлено перевищення щодо викидів у вигляді суспендованих твердих частинок при спалюванні стрижнів кукурудзи. Наші дані співпадають з випробуванням нових теплогенераторів, що працюють на біомасі, від різних виробників. Теплогенератор, який був задіяний в наших дослідах, також проходив попередню оцінку на режимні параметри роботи, у тому числі, на показники рівня викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище.

Техніко-економічна ефективність енергоощадного способу сушіння насіння кукурудзи. При впровадженні нового способу сушіння та виробничих випробуваннях енергоощадного комплексу встановлено його значну перевагу порівняно з традиційним способом, що включав паливо рідке та газоподібне. Наприклад, загальні грошові витрати на сушіння качанів кукурудзи за використання різних видів палива складають для дизельного – 933 грн/т, газоподібного – 620 грн/т, стрижнів кукурудзи – 313 грн/т, при цьому вартість однієї тонни стрижнів становила 600 грн (табл. 5).

Таблиця 5

Техніко-економічна ефективність сушіння насіння кукурудзи залежно від палива, в цінах 2020 р.

Показники	Одиниця виміру	Паливо		
		Дизельне	Газоподібне	Стрижні кукурудзи
Витрата палива:				
- фізичне	кг/т-%	2,3	2,6	8,8
- всього на сушіння	кг	16430	18573	62864
Витрата електроенергії:				
- питома	кВт/т-%	3,09	2,85	3,56
- всього на сушіння	кВт	22100	20400	25500
Оплата праці:				
- зар. плата	грн/т-%	6,5	6,5	9,1
- всього на сушіння	тис. грн	46,2	46,2	64,8
Вартість сушіння всього:	тис. грн	377,9	222,9	37,8
- паливо	тис. грн	48,9	45,2	56,5
- електроенергія	тис. грн	473	314,3	159,1
Всього витрат	грн/т	933	620	313

Встановлено також деякі особливості, щодо окремих витрат, які складаються за енергоощадним способом сушіння і використанням нового теплогенератора. Збільшуються витрати на електроенергію у зв'язку з додатковими електродвигунами, що обслуговують теплогенератор, а також оплата праці операторів на завантаженні стрижнів. Взагалі за всіма статтями витрат вартість сушіння за новим енергоощадним способом зменшується на 50–70 % порівняно із способами, що базуються на використанні традиційних енергоресурсів.

Техніко-економічна ефективність нового способу встановлена у виробничих умовах та об'ємах сушіння 507 т вологих качанів різних гібридів кукурудзи та їх батьківських компонентів. З урахуванням вартості нового теплогенератора, його монтажу та налагодження строк окупності нового енергоощадного способу сушіння складе 2–3 роки, залежно від ціни палива.

Окрім прямої економії, пов'язаної із здешевленням палива, забезпечується також прибуток від підвищення якості насіння, встановленого нами за окремими гібридами і батьківськими компонентами.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та нове вирішення важливого науково-практичного завдання, що полягає у встановленні закономірностей різних способів сушіння і післязбиральної обробки та розроблення енергоощадного способу, який забезпечує отримання високоякісного насіння гібридів кукурудзи та їх батьківських компонентів, повністю замінює традиційні види палива на біомасу, значно зменшує вартість сушіння.

Освоєння нового енергоощадного способу сушіння та післязбиральної обробки має важливе значення для оптимізації та подальшого вдосконалення системи вітчизняного насінництва кукурудзи, впровадження нових високопродуктивних конкурентоздатних гібридів.

1. Встановлено ефективність різних способів сушіння та обробки насіння гібридів кукурудзи, що знижують витрату палива на 20–26 % на основі різних прийомів: двостадійне сушіння качанів із досушуванням в зерні; рекуперація відпрацьованого теплоносія з його поверненням у зону сушіння; рециркуляція робочого теплоносія зі зміною його руху в камерах сушарки; інтенсивне сушіння із застосуванням гранично допустимих температур нагріву насінини. Визначено найбільш радикальний напрям у сучасній енергоекономії, який полягає в оптимізації температурного режиму сушіння та використання біомаси у якості палива.

2. Визначено та теоретично обґрунтовано процес тепло-масообміну для кукурудзосушарок камерного типу, розраховано їх тепловий баланс та коефіцієнт корисної дії. Виявлено теплоутворювальну здібність стрижнів кукурудзи, встановлено, що при їх спалюванні виділяється 10–15 МДж/кг теплоти, яку необхідно враховувати при визначенні витрати біомаси.

3. Вперше отримано основні показники та технологічні параметри нового енергоощадного способу сушіння. Найбільш оптимальним для нього є температурний режим у межах 38–43 °С та вентиляційний режим не менше 800–1000 м³/год., залежно від вологості зерна. Відносна вологість робочого теплоносія має бути 8–15 %, а відпрацьованого – 80–20 %, що забезпечує оптимальну вологовіддачу та низький рівень теплової травмованості (тріщинуватості).

4. Встановлено техніко-технологічні показники сушіння качанів за новим способом та з проведенням на енергоощадному комплексі. Комплекс включав кукурудзосушарку камерного типу, теплогенератор прямої дії зі спалюванням біомаси, обладнання для обробки висушених качанів. Швидкість сушіння

змінювалась в межах 0,16–0,39 %/год., продуктивність однієї камери становила 1,2–6,0 т-%/год. залежно від маси качанів та вологості зерна.

5. Встановлено вплив різних способів сушіння (енергоощадний, чинний термічний та вентилявання) на показники якості насіння гібридів і самозапиленних ліній кукурудзи. За енергоощадного способу схожість насіння за стандартним методом пророщування була вищою на 2–7 %, за холодним пророщуванням на 3–10 % порівняно із швидким термічним сушінням.

6. Вперше виявлено, що рівень теплового травмування (тріщинуватості) після енергоощадного способу сушіння був найнижчим (1–7 %), що свідчить про збалансовану вологовіддачу і швидкість висихання насіння. Після швидкого термічного способу сушіння, теплове травмування становило 17–25 %, у практиці на кукурудзообробних заводах воно складає 25–30 %.

7. Встановлено особливості проростання насіння після різних способів сушіння на польову схожість, ріст і розвиток рослин та врожайність зерна. Виявлено тенденцію до підвищення польової схожості насіння на 2–7 % у результаті енергоощадного способу сушіння порівняно з іншими. В цілому, найбільш високу польову схожість мав гібрид ДН Хортиця.

8. Виявлено різну врожайність гібридів кукурудзи залежно від способів сушіння. Взагалі врожайність була на одному рівні після вентилявання та енергоощадного сушіння, швидке термічне сушіння дещо знижувало врожайність насіння. Після енергоощадного сушіння найбільше підвищувалась врожайність насіння гібрида Оржиця 237 МВ – на 0,53–0,63 т/га порівняно із вентиляванням та термічним сушінням, а також самозапиленої лінії ДК365СВЗМ – на 0,09–0,45 т/га.

9. Вперше встановлено вплив різних способів обробки на якість насіння гібридів кукурудзи, висушених енергоощадним способом. Вплив обмолоту качанів залежав від режиму роботи молотарки, насамперед, числа обертів молотильного барабану. Після обмолоту качанів, проведеного за інтенсивних режимів, схожість насіння знижувалась на 4–5 % – за стандартним методом, на 6–12 – за холодним пророщуванням та на 9–12 % – в польових умовах порівняно з сушінням, врожайність знижувалась на 0,28–1,03 т/га. Режим обмолоту, який включав число обертів не більше 600 за хвилину, не призводив до підвищення травмованості і погіршення якості насіння.

10. Встановлено вплив операцій сортування-калібрування, проведених після енергоощадного сушіння та обмолоту качанів, на посівні та врожайні властивості насіння гібридів кукурудзи. Вперше доведено, що за рахунок сепарування, яке включало відбір крупніших фракцій насіння (першої та другої), можна підвищити схожість та врожайність насіння до рівня показників, отриманих після енергоощадного сушіння.

11. Не виявлено негативного впливу на довкілля енергоощадного сушіння зі спалюванням біомаси (стрижнів качанів кукурудзи). Рівень викидів шкідливих речовин – закису азоту (N_2O), діоксиду сірки (SO_2), діоксиду азоту (NO_2), оксиду вуглецю (CO), а також суспендованих твердих частинок не перевищував затверджених технологічних нормативів.

12. Встановлено високу техніко-економічну ефективність нового способу енергоощадного сушіння при спалюванні стрижнів качанів кукурудзи. Загальні грошові витрати на сушіння качанів кукурудзи при використанні різних видів палива складають для дизельного – 933 грн/т, газоподібного – 620 грн/т, стрижнів кукурудзи – 313 грн/т, при цьому вартість однієї тонни стрижнів становила 600 грн. Отримано також позитивний ефект від насіння вищої якості, яке отримувалось завдяки новому енергоощадному сушінню. З урахуванням вартості нового теплогенератора, його монтажу та налагодження, строк окупності нового енергоощадного способу сушіння складе 2–3 роки, залежно від ціни палива.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою отримання високої якості насіння гібридів кукурудзи і самоzapилених ліній та зниження витрат на їх післязбиральну обробку рекомендується впроваджувати:

- новий спосіб енергоощадного сушіння, який включає оптимальний температурний та вентиляційний режим залежно від спалювання біомаси (стрижні кукурудзи);
- енергоощадний комплекс, який складається із типової кукурудзосушарки СКП та нового теплогенератора ТПГ, та техніко-технологічний регламент експлуатації комплексу;
- оптимальні способи післязбиральної обробки, що включають режим обмолоту із контрольованим числом обертів молотильного барабану (не більше 600 за хвилину) та процес сортування-калібрування з виділенням крупніших фракцій.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових наукових виданнях України

1. Кирпа М. Я., Кулик В. О. Енергоощадні прийоми у технологіях сушіння насіння кукурудзи. *Бюл. Ін-ту сільськ. госп-ва степової зони НААН*. 2016. № 11. С. 82–87. (частка авторства 60 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).
2. Кирпа М. Я., Кулик В. О. Способи зниження тепловитрат у технологіях сушіння насіння кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2017. №5. С. 49–53. (частка авторства 70 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).
3. Кирпа М. Я., Кулик В. О., Йова О. В. Енергоощадне сушіння насіння кукурудзи та його техніко-економічна ефективність. *Зернові культури*. Дніпро, 2018. Т. 2. № 2. С. 226–231. (частка авторства 60 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).
4. Кирпа М. Я., Кулик В. О. Енергоощадне сушіння насіння кукурудзи. *Agrology*. Дніпро, 2019. Т. 2. № 2 (2). С. 86–93. (частка авторства 80 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).
5. Кирпа М. Я., Кулик В. О. Новий енергоощадний комплекс для сушіння насіння кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2019. №. 4. С. 60–66. (частка авторства

80 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).

6. Кирпа М. Я., **Кулик В. О.** Енергоощадне сушіння та його вплив на якість насіння кукурудзи. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб.* Харків, 2019. Вип. 115. С. 103–111. (частка авторства 60 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).

Статті у наукових іноземних виданнях

7. Кирпа М., **Kulyk V.**, Kupar J., Stasiv Oleg. Influence of a New Energy-Saving Drying Method on the Quality of Corn Seeds. *American Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 9. No 1. 2021. P. 1–6. (частка авторства 70 %: проведення експериментальних досліджень, обробка отриманих результатів, узагальнення даних).

Матеріали наукових конференцій

8. Кирпа М. Я., **Кулик В. О.** Стан та перспективи енергозаощадження у технологіях сушіння насіння кукурудзи. *Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпропетровськ 25–26 травня 2016 р.)*. Вінниця: ТОВ Нілан-ЛТД, 2016. С. 23–24.

9. **Кулик В. О.**, Кирпа М. Я. Визначення та нормування тепловитрат у процесі сушіння насіння кукурудзи. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку агропромислового комплексу в умовах змін клімату: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (м. Дніпро 25–26 травня 2017 р.)*. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2017. С. 40–41.

10. **Кулик В.О.** Прийоми енергозбереження в технології сушіння насіння кукурудзи. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. 24–25 травня 2018 р., Дніпро-Полтава: РВВ ДДАЕУ, 2018. С. 87.*

11. **Кулик В. О.** Способи зниження енерговитрат у технології сушіння насіння кукурудзи. *Екологічна наукова діяльність: в концепції сталого розвитку: зб. статей наук.-практ. конф. з міжнародною участю (4 грудня 2018 року м. Житомир) Житомир, 2018. С.176–180.*

12. Лой О. Ю., **Кулик В. О.** Енергоощадне сушіння та його вплив на збереження та якість насіння кукурудзи. Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (Дніпро, 30–31 травня, 2019 р.). НААН, ДУ Інститут зернових культур. Дніпро, 2019. С. 27–28.

АНОТАЦІЯ

Кулик В. О. Вплив способів сушіння та обробки на якість насіння гібридів кукурудзи. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 – селекція і насінництво (201 – агрономія). – Державна установа Інститут зернових культур НААН України, Дніпро, 2021.

Дисертація присвячена вирішенню важливого науково-практичного завдання, що полягає у визначенні впливу різних способів сушіння, зокрема нового енергоощадного та післязбиральної обробки на якість насіння гібридів кукурудзи і їх батьківських компонентів.

Вперше встановлено техніко-технологічні показники нового енергоощадного способу сушіння, що забезпечувало ефективне доведення вологих качанів кукурудзи до сухого стану. Виявлено оптимальний температурний режим теплоносія в межах 38–43 °С та вентиляційний режим (об'єм повітря) – не менше 800–1000 м³/год. на 1 тону качанів залежно від їх вологості. Відносна вологість робочого теплоносія протягом всього процесу сушіння має становити 8–15 %, а відпрацьованого 80–20 %. За таких режимів швидкість сушіння качанів змінюється в межах 0,16–0,39 %/год., продуктивність однієї камери становить 1,2–6,0 т-%/год., залежно від маси качанів та їх вологості.

М'який режим сушіння за новим способом забезпечує найнижчий рівень теплової тріщинуватості в межах 1–7 %, за рахунок чого польова схожість насіння гібридів підвищується на 2–7 %, врожайність – на 0,06–0,63 т/га, порівняно із швидким термічним сушінням. Встановлено, що обмолот качанів необхідно проводити з контролюванням режиму молотарки з числом обертів не вище 600 за хвилину. Після сортування-калібрування показники якості насіння (схожість, врожайність) покращувались порівняно із обмолотом і досягали рівня енергоощадного сушіння.

Рівень викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря за нового енергоощадного способу сушіння та спалювання стрижнів кукурудзи не перевищує допустимих норм, встановлених чинними технологічними вимогами.

Новий спосіб сушіння має значну техніко-економічну ефективність, оскільки при використанні стрижнів кукурудзи як палива знижується вартість сушіння на 307–620 грн/т порівняно з традиційними видами палива (рідке, газоподібне). Строк окупності нового енергоощадного способу сушіння, включаючи обладнання, передбачається на рівні 2–3 років залежно від виду палива.

Ключові слова: гібриди кукурудзи, сушарка камерна, теплогенератор, параметри сушіння, способи обробки, якість насіння, енергозаощадження.

АННОТАЦІЯ

Кулик В. А. Влияние способов сушки и обработки на качество семян гибридов кукурузы. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство (201 – агрономия). – Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН Украины, Днепр, 2021.

Диссертация посвящена решению важной научно-практической задачи, которая заключается в определении влияния различных способов сушки, в частности, нового энергосберегающего, и послеуборочной обработки на качество семян гибридов кукурузы и их родительских компонентов.

Впервые установлены технико-технологические показатели нового энергосберегающего способа сушки, обеспечивающие эффективное доведение влажных початков семенной кукурузы до сухого состояния. Выявлен оптимальный температурный режим теплоносителя в пределах 38–43 °С и вентиляционный режим (объем воздуха) – не менее 800–1000 м³/ч. на 1 тонну початков в зависимости от их влажности. Относительная влажность рабочего теплоносителя в течение всего процесса сушки должна составлять 8–15%, а отработанного – 80–20%. При таких режимах скорость сушки початков колеблется в пределах 0,16–0,39 %/ч., производительность одной камеры составляет 1,2–6,0 т-%/ч. в зависимости от массы початков и их влажности.

Мягкий режим сушки с новым способом обеспечивает низкий уровень тепловой трещиноватости в пределах 1–7 %, что свидетельствует об оптимальной скорости влагоотдачи початков. За счет этого всхожесть семян по стандартному методу проращивания была выше на 2–7 %, за холодным проращиванием на – 3–10 % по сравнению с быстрой термической сушкой. Также выявлена тенденция к повышению полевой всхожести семян на 2–7 % после сушки новым способом по сравнению с другими. Урожайность семян, полученных после вентилирования и энергосберегающего способа сушки, была на одном уровне, но выше по сравнению с термической сушкой. Установлены сортовые особенности кукурузы. Наибольшее повышение урожайности после нового способа сушки зафиксировано у гибрида Оржица 237 МВ – на 0,53–0,63 т/га, по сравнению с вентиляцией и термической сушкой.

Влияние обмолота початков зависело от режима работы молотилки, прежде всего, от числа оборотов молотильного барабана. После обмолота початков, проведенного при интенсивных режимах, полевая всхожесть семян снижалась на 9–12 %, урожайность – на 0,28–1,03 т/га по сравнению с сушкой. Режим обмолота, который включал число оборотов не более 600 в минуту, не приводил к повышению травмирования и ухудшения качества семян.

Впервые доказано, что за счет сортировки-калибровки, включавшее отбор крупных фракций (первой и второй) можно повысить всхожесть и урожайность семян до уровня показателей, полученных после энергосберегающей сушки.

Уровень выбросов вредных веществ – закиси азота (N₂O), диоксида серы (SO₂), диоксида азота (NO₂), оксида углерода (CO), а также взвешенных твердых частиц после энергосберегающей сушки не превышает допустимых норм, установленных действующими технологическими требованиями.

Новый способ сушки имеет значительную технико-экономическую эффективность, поскольку при использовании стержней кукурузы в качестве топлива снижается стоимость сушки на 307–620 грн/т по сравнению с традиционными видами топлива (жидкое, газообразное). Срок окупаемости нового энергосберегающего способа сушки, включая оборудование, предполагается на уровне 2–3 лет в зависимости от вида топлива.

Ключевые слова: гибриды кукурузы, сушилка камерная, теплогенератор, параметры сушки, способы обработки, качество семян, энергосбережение.

ABSTRACT

Kulyk V. O. Influence of drying and processing methods on corn hybrids seed quality. – Qualifying scientific work with the rights of the manuscript.

A thesis to obtain a scientific degree of the candidate of agricultural sciences on a specialty 06.01.05 – selection and seed production (201 – agronomy). – State Enterprise "Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine", Dnipro, 2021.

The thesis is devoted to the solution of an important scientific and practical problem, which is to determine the influence of different drying methods, in particular of a new energysaving one, and post-harvest treatment on the quality of corn hybrids seeds and their parent components.

For the first time, the technical and technological indicators of a new energy-saving drying method were established, which ensured the effective bringing of wet seed corn cobs to a dry state. It was established that the optimal temperature regime of the heat carrier is in the range of 38–43 °C and ventilation regime (air volume) – not less than 800–1000 m³/h per 1 ton of cobs depending on their humidity. The relative humidity of the working heat carrier during the whole drying process should be 8–15 %, and for the outgoing carrier – 80–20 %. Under such modes, the cobs drying rate varies between 0,16–0,39 %/h, the productivity of one chamber is 1,2–6,0 t-%/h depending on the cobs weight and humidity.

The new method of soft drying mode provides the lowest level of thermal fracture in the range of 1–7 %, which allows increase in field germination of the studied hybrids seeds by 2–7 %, yield – by 0,06–0,63 t/ha compared to rapid thermal drying. It is established that threshing of cobs should be carried out with controlled thresher mode – with the revolutions number not exceeding 600 per minute. After sorting and calibration, the seeds quality indicators (germination, yield) improved compared to threshing; they reached the level of energy-saving drying.

The level of harmful substances emissions into the atmosphere under the new energysaving drying method and while corn rods burning does not exceed the permissible norms established by the current technological requirements.

The new drying method has significant technical and economic efficiency, because use of corn cobs as fuel reduced the cost of drying by 307–620 UAH/t compared to traditional fuels (liquid, gaseous). The payback period of the new energysaving drying method, including equipment, is expected to be 2–3 years, depending on the type of fuel.

Key words: *corn hybrids, chamber dryer, heat generator, drying parameters, processing methods, seed quality, energysaving.*

Формат 60 x 84/16. Ум. друк. арк. 1,16 Тир. 100 прим.
Підписано до друку 10.03.21 Друк Riso. Папір офсетний.

Віддруковано: ПП Видавництво «Нова ідеологія»
м. Дніпро, пр. О. Поля, б. 103, тел. 056 475 07 07
Свідоцтво ДК № 191 від 20.09.2000 г.