

УДК 633.15:631.36

НАПРЯМКИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОБНИЦТВА І ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА

Кирпа М.Я., доктор с.- г. наук
Інститут зернового господарства УААН, м. Дніпропетровськ

Проведений аналіз прийомів енергозбереження на стадіях вирощування, збирання і обробки зерна, визначені їх перспективи.

Ключові слова: зерно, вирощування, збирання, обробка і зберігання, енерговитрати.

Проблема раціонального споживання енергоресурсів має виключно важливе значення у національному зерновиробництві. Встановлено, що у вартості зерна на долю прямих енергоматеріалів припадає до 30-60% залежно від культури та технології її виробництва.

Оцінка експертів, у тому числі зарубіжних, свідчать про необґрунтовану витрату енергії, яка у вітчизняних агротехнологіях в 1,5-2 рази перевищує науково-обґрунтовані норми [1-3]. Аналіз показує, що надмірні витрати складаються на різних ланках зерновиробництва – від вирощування до зберігання врожаю (табл. 1).

Таблиця 1 – Споживання енергії на технологічних операціях вирощування і первинної обробки вологого зерна

Технологічна операція	Питома витрата енергії, %		
	всього	в тому числі	
		паливо	електроенергія
Вирощування (обробіток ґрунту, підготовка насіння, догляд за посівами)	40	90	10
Збирання	16	100	-
Первинна післязбиральна обробка	35	65	35
в тому числі - сушіння	70	85	15
- очищення	30	-	100
Зберігання	5	5	95
Транспортування	4	85	15

Енерговитрати різко зростають при збиранні і первинній обробці вологого зерна. На первинну обробку (очищення, сушіння, транспортування, зберігання) витрачається до 44% енергії в загальній структурі енерговитрат. При обробці пізньостиглих культур (кукурудза, соняшник) витрати енергії ще вищі.

Витрати також змінюються залежно від системи обробки і матеріально-технічної бази на хлібоприймальних підприємствах, елеваторах, в господарствах, які мають різний набір обладнання та застосовують різні технологічні регламенти.

Як вже відмічалось, енергоспоживання в технологіях первинної обробки в найбільшій мірі пов'язане із збиральною вологістю зерна. Тому обов'язковим напрямком у програмі енергозбереження є комплекс агротехнічних прийомів, спрямованих на зниження збиральної вологості. До них слід віднести:

- розміщення сільськогосподарських культур з врахуванням гідротермічного коефіцієнта дозрівання їх врожаю та агрокліматичних умов зони;
- вирощування гібридів і сортів із низькою збиральною вологістю;
- перехід на генетичні форми з швидким висиханням зерна;
- сівба в допустимо ранні строки.

За рахунок цих агротехнічних прийомів слід очікувати зниження збиральної вологості на 5-8 % і більше.

Наступним напрямком енергозбереження є комплекс технологічних прийомів, спрямованих на скорочення витрат енергоресурсів (палива, електроенергії) на стадіях обробки і зберігання врожаю зерна. До них слід віднести:

- удосконалення способів і методів сушіння, освоєння методів, що частково або повністю виключають тепловий нагрів і тепло-вологівіддачу зерна, або ж його прискорюють;
- інтенсифікація термічного сушіння на основі уточнення межі теплотенатурації залежно від сортових і генетичних особливостей культури;

- заміщення швидкого термічного сушіння іншими прийомами (вентилювання в режимі підсушування та охолодження), або їх технологічне співвідношення;
- модернізація зерносушильних агрегатів.

За рахунок цих техніко-технологічних прийомів споживання енергоматеріалів може зменшитись на 15-80%. Особливою умовою реалізації цих прийомів є повне збереження якості продукту залежно від його стану і призначення.

В структурі енерговитрат процесів первинної обробки вологого зерна найбільш витратним є термічне сушіння. На його долю припадає не менше ніж 70% енерговитрат, при цьому паливо займає 85%, електроенергія – 15%. Для скорочення об'ємів термічного сушіння слід розширити застосування таких прийомів: вентилявання у режимі сушіння або ж охолодження, суміщення сушіння і вентилявання, консервування за допомогою хімічних речовин і природних біохімічних процесів (табл. 2). У повному обсязі сушіння має зберігатись лише для обробки насінневого зерна а також врожаю пізньостиглих культур.

Таблиця 2 – Характеристика енерговитрат на стадіях первинної обробки вологого зерна

Стадії обробки	Кінцевий продукт	Енерговитрати (порівняно із сушінням), %
Термічне сушіння	Сухе зерно, насіння	100
Вентилювання в режимі сушіння	Сухе зерно, насіння	40-60
Вентилювання в режимі охолодження	Зерно продовольче та кормове	30-40
Комбінована обробка (сушіння з вентиляванням)	Сухе зерно, насіння	80-85
Консервування	Вологе зерно кормове	15-30

Способи первинної обробки і об'єми сушіння зерна можуть мати такий розвиток залежно від призначення та збиральної вологості.

Термічне сушіння. Є необхідним в процесі збирання та обробки зерна з підвищеною вологістю, в першу чергу насінневого та пізньостиглих культур. Для зменшення енерговитрат ефективними є такі відомі техніко-технологічні прийоми як попередній підігрів зерна, поєднання періодів сушіння і охолодження, повторне використання теплоносія. У перспективі слід розширити застосування методів сушіння з виключенням або скороченням теплового нагріву зерна.

Вентилювання в режимі сушіння. Є ефективним для сушіння зерна з підвищеною вологістю, в першу чергу культур з низькою термостійкістю. Вологість зерна більшості культур не повинна перевищувати 18-22%, для пізньостиглих – 24-26%. Розширення об'ємів цього способу слід очікувати безпосередньо в господарствах, що обробляють зерно на своїй матеріально-технічній базі.

Вентилювання в режимі охолодження. Найбільшу практичну доцільність спосіб має в системі заготівлі з метою підвищення стійкості зерна, призначеного для зберігання. У сучасній практиці охолодження проводять за допомогою активного вентилявання атмосферним холодним повітрям. У перспективі об'єми охолодження зерна мають розширюватись за рахунок штучного зниження температури, а також тих партій що мають підвищену вологість.

Комбінована обробка. Включає швидке температурне сушіння, поєднане з повільним підсушуванням на заключних стадіях. Найбільшу перспективу має при обробці зерна, зібраного з високою вологістю та при низькій термостійкості, схильного до механічних пошкоджень. До таких об'єктів в першу чергу належать такі культури як рис, кукурудза, бобові.

Консервування. Служить у якості способу обробки кормового зерна, що значно скорочує об'єми термічного сушіння. Консервування досягається за рахунок герметизації вологої зернової маси, розвитку в ній природних біохімічних процесів, які призводять до появи консервантів – діоксиду вуглицю, спиртів, кислот.

Найбільші енерговитрати, що концентруються на стадії первинної обробки вологого зерна, пов'язані із виробництвом кукурудзи. Виходячи із призначення кукурудзи та її збиральної вологості, нами розроблена базова енергоощадна технологія, яка скорочує витрати енергоресурсів та зберігає якість зерна (табл. 3).

Перспективним напрямком енергозбереження є також освоєння альтернативних енергоджерел. Насамперед до них слід віднести такі матеріали, як біопаливо (біоетанол, біодізель), органічні рослинні продукти і рештки (табл. 4).

Аналіз показує, що використання біопалива пов'язано з рядом супутних проблем, пов'язаних із його виробництвом, утилізацією відходів, акцизами, вибором сировини тощо. Необхідне об'єктивне порів-

няння цих чинників для визначення економічної і технологічної доцільності біопалива на фоні традиційних енергоматеріалів.

Таблиця 3 – Базова енергоощадна технологія обробки і зберігання зерна кукурудзи

Призначення зерна	Категорія вологості зерна	Основні операції технології
1. Зерно кормове: – виробництво комбікормів – згодовування	Сухе, 15-16 % Вологе, 40-45 %	Сушіння Консервування
2. Зерно технічне: – на переробку – виробництво етанолу	Сухе, 14-15 % Вологе, 30-35 %	Сушіння, очищення, вентилявання Консервування, охолодження
3. Зерно продовольче:	Сухе, 14-15 %	Сушіння, очищення, вентилявання, охолодження
4. Зерно насіннєве	Сухе, 12-13 %	Сушіння, очищення, сортування, калібрування, хімічна обробка, пакування

Таблиця 4 – Характеристика теплоутворення та витрат різних енергоматеріалів в процесі сушіння зерна (вологість зерна до сушіння 20%)

Енергоматеріал	Одиниця виміру	Теплоутворення, МДж на одиницю	Витрата енергоматеріала на 1 т зерна, одиниць	
			пшениця продовольча	кукурудза кормова
Паливо звичайне:				
– тверде (вугілля)	кг	28,6	12,5	19,2
– рідке (дизельне)	кг	42,6	8,4	12,9
– газоподібне	м ³	23,6-42,9	10,0	15,4
Рослинний матеріал:				
– стрижні кукурудзи	кг	13,7	26,1	40,0
– солома	кг	15,8	22,6	34,7
– дрова	кг	12,3	29,1	44,5
– брикети паливні	кг	18,4	19,4	29,8

Використання органіки, як джерела теплової енергії, має більш практичний досяжний характер. Проте слід враховувати його особливості – теплоенергетичну потужність, питому витрату, технологічність, вартість. Виходячи з теплоспроможної здібності різних органічних матеріалів встановлено, що витрата такого палива на сушіння повинна бути в 2-3 рази більшою порівняно, наприклад, з газоподібним. Також органічне паливо створює нестабільний температурний режим, тому його необхідно спеціально готувати, або ж застосовувати у калориферних теплосистемах.

Таким чином, слід виділити три напрямки енергозбереження у технологіях виробництва і збереження врожаю зерна. Перший пов'язаний з біологічним енергозбереженням, його метою є зниження збиральної вологості зерна. Другий відноситься до удосконалення або ж принципово нових методів первинної обробки і сушіння вологого зерна. Третій – це випробування і освоєння нових альтернативних джерел теплової енергії. Другий і третій напрямки мають реалізовуватись тільки за умови врахування і повного збереження якості зерна або ж продуктів з нього.

Література

1. Шеманьов В.І., Кирпа М.Я. Сучасні норми і технології зберігання і обробки зерна в Україні // Вісник Дніпропетровського держагроуніверситету. – 2006. – № 2. – С. 11-18.
2. Кирпа М.Я. Оберіть собі найбільш ощадну технологію первинної обробки вологого зерна // Зерно і хліб. – 2006. - № 3 (43). – С. 26-27.
3. Кирпа Н.Я. Тепловые технологии и перспективы энергосбережения в зерновом хозяйстве Украины // Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и термовлажностная обработка материалов) - СЭТТ-2008. Труды конференции. – М., 2008. – Том 1. – С. 381-387.