

ВПЛИВ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЗЕРНОВОГО КОМБАЙНА НА ВТРАТИ, ТРАВМУВАННЯ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА

Д.А.Дерев'ячко, канд. с-г. наук, доцент
Житомирський НАЕУ;

О.П.Тарасенко, докт. техн. наук, проф.
Вінницький ДАУ

В статті розглядаються питання втрат зерна при різних режимах роботи очистки. Проводиться аналіз травмування зернівок при обмолочуванні та їх вплив на якість насіння.

Ключові слова: *режими роботи, комбайни, втрати, травмування, якість.*

Постановка проблеми. Збирання зернових, у тому числі озимої пшениці та жита, протягом останніх років і на близьку перспективу

© Д.А.Дерев'ячко, О.П.Тарасенко.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 98. 2013.

буде здійснюватися комбайнуванням прямим або роздільним способом. У зв'язку з цим наукові дослідження та конструкторські вдосконалення щодо підвищення пропускнуої спроможності зернозбиральних машин будуть лежати в основі цієї роботи. А вона в значній мірі залежить від режимів роботи та якісних характеристик очистки комбайнів. Адже площа сепарувальних поверхонь нинішніх обмолочувальних машин вітчизняного виробника менша порівняно до кращих світових аналогів. А це свідчить про більші втрати зерна при збиранні, а також повернення в колосовий шнек і знаходження на очистці та в молотарці надлишку постійно перемішуваної зернової маси, що сприяє зростанню травмування зернівок й пошкодження в наступному мікроорганізмами з поступовим погіршенням якісних показників насіння.

При обмолочуванні зернових на схилах більше $8...10^\circ$ крутизни в колосовий шнек потрапляє $35...45\%$ і більше уже обмолоченого зернового вороху, а близько 20% хлібної маси, що потрапила в молотарку, повертається на наступне, повторне оброблення.

Збільшення проходження зернівок через додаткову кількість механізмів та зміння режимів роботи комбайна при збиранні призводить до додаткових втрат, травмувань та погіршення якості насіння, що вимагає постійного регулювання та контролю за протіканням виробничого процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Травмування зернівок є наслідком дії механічних навантажень таких елементів робочого процесу як жниварки, молотильного барабана, решітного стану, шнеків зернозбиральних комбайнів, механізмів при післязбиральному обробленні зернового вороху, при підготовленні насіння завантажувальними та транспортувальними засобами, при протруюванні та сівбі.

Результати досліджень І.П.Строни, О.П.Тарасенка та інших свідчать про те, що при збиранні зернових культур травмування зернівок сягає більше 20% , а після доробляння зернового вороху, та наступних технологічних операціях підготовки насіння аж до сівби їх кількість збільшується ще у 2-3 рази.

Дослідження В.М. Дринчи свідчать, що травмування зернівок при обмолочуванні зернозбиральними комбайнами становить навіть більше 35% , при обробленні і підготовленні насіння досягають 50% , а посівними агрегатами травмується близько 6% . За його даними, при вологості $14...16\%$, гранична величина удару, при якому проявляються зовнішні ознаки травмування, знаходяться в межах $0,11...0,16$ Дж, що впливає на зниження польової схожості на 23% .

Дослідження Науково-дослідного інституту зернового господарства країни показують, що після навіть одноразового проходження зернової маси через трієри та насіннедроводи схожість знижується на 2...3 %, а сила початкового росту на 6...12 %.

Протягом останніх років велику роботу проведено Л.В.Фадеевим з розробки та впровадження у виробництво принципово нових очисно-калібрувальних ліній.

У створенні фундаменту наукових основ теорії взаємовпливу робочих поверхонь механізмів та зернових матеріалів значний внесок зробили такі видатні вчені, як П.М.Василенко, Л.В.Погорілий, В.П.Горячкін, О.П.Тарасенко, В.М.Дринча, Л.М.Тіщенко, П.М.Заїка та ін.

Заслугує на увагу з точки зору зниження травмування зернівок використання комбайнів з аксиально-роторним молотильно-сепарувальним пристосуванням, де барабанно-молотильний агрегат і клавішний соломотряс замінені одним обертальним у циліндрі робочим органом – ротором.

Мета досліджень. Виявлення впливу травмування зернівок під час післязбиральної обробки зернового вороху і підготовки насіння на якісні показники насіння.

Дослідження ефективності післязбиральної підготовки високоякісного насіння озимої пшениці та жита на різних стадіях технологічних процесів і в різних ґрунтово-кліматичних умовах та шляхи зниження травмування зернівок і пошкодження їх мікроорганізмами, як одного з головних резервів підвищення урожайності зернових культур.

Результати досліджень. Дослідження очищення зернової маси проводилися на експериментальній установці, яка складалася із двох очисток комбайна СК – 5 “Нива”, транспортерів, що подавали ворох, на одній із яких встановлено пристосування для доочищення колосового вороху. Приведення всіх робочих органів у рух здійснювався при допомозі електродвигуна. Зерно, що подавалося на первинну очистку фарбували барвником, технологічний процес під час всього періоду очищення був однаковий, а складники компонентів після роботи збирали в окремі спеціальні пристосування для обліку і аналізу.

Дослідження переміщення зернового вороху в молотильному апараті комбайна та втрати при цьому здійснювали за схемою багатofакторного експерименту при обробленні вороху озимої пшениці Одеська 237, результати досліджень наведені в табл.1. В процесі проведення дослідів визначили масу насіння, що направлялося на очистку $У_1$,

насіння, що потрапляло в перший і другий колосові шнеки – Y_2, Y_3, Y_2, Y_3 , а також насіння, що відокремлювалося із половою Y_4 та іншими домішками Y_5 .

В процесі виконання дослідження змінювали величину відкриття жалюзей верхнього X_1 та нижнього X_2 решіт, кут нахилу нижнього X_3 решета і подовжувача X_4 , а також відкриття жалюзі подовжувача X_5 , завантаження очистки X_6 , наявність зерна у воросі X_7 .

Таблиця 1. Переміщення зернового вороху

	X_1 мм	X_2 мм	X_3 гр.	X_4 гр.	X_5 мм	X_6 кг/с	X_7	Зернова маса, кг					
								Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	
Базовий рівень	14	7	1	15	10	3	0,5	-	-	-	-	-	
Інтервали вирівнювання	4	3	1	7	6	1	0,2	-	-	-	-	-	
Верхній рівень	18	10	2	22	16	4	0,7	-	-	-	-	-	
Нижній рівень	10	4	0	8	4	2	0,3	-	-	-	-	-	
Досліди :													
1	з	п	п	п	п	з	п	14	7,0	1,7	5,0	5,4	
2	п	з	п	п	п	п	з	28	6,0	2,4	0,3	0,3	
3	п	п	п	п	з	п	п	12	4,5	1,5	0,9	1,1	
4	з	з	з	п	п	п	п	12	2,6	0,6	1,4	1,6	
5	з	п	з	п	з	п	з	28	1,4	0,5	0,5	0,6	
6	з	з	п	з	п	п	п	12	2,3	0,4	0,8	0,8	
7	п	з	п	з	з	з	п	24	7,4	1,4	5,1	5,7	
8	з	п	з	з	п	з	п	24	3,4	0,3	3,9	4,3	
9	п	з	з	з	п	п	з	28	3,0	0,4	0,4	0,3	
10	п	п	з	з	з	п	п	12	3,9	0,9	1,0	1,1	

з – зниження, п – підвищення.

В результаті досліджень виявлено, що втрати зерна при першому очищенні на різних режимах роботи становили до 20,5 %, а при другому близько 22 %, тобто спостерігається збільшення втрат.

Внаслідок статистичного оброблення отриманих даних описали математичну модель впливу досліджуваних параметрів на показники якості роботи очистки комбайна. Таким чином було виявлено, що характер розподілення вороху по довжині решіт із певною точністю апроксимується рівнянням:

$$y_2(L) = y_1 e^{-\mu L} \quad (1)$$

де $y_2(L)$ - кількість вільного зерна, що зійшло із решета довжиною L , м; y_1 - кількість зерна, що потрапило на решето; μ - коефіцієнт сепарування.

Оброблення результатів досліджень засвідчило, що коефіцієнт сепарування можна з високою точністю виразити рівнянням:

$$\mu = 3,44 + 0,2X_4 - 0,93X_4 + 4,07X_7 + 0,49X_1X_2 + 0,25X_5X_6 \quad (2)$$

Аналізуючи це рівняння, можна стверджувати, що на коефіцієнт сепарування найбільший вплив мають такі фактори як наявність зерна у воросі та завантаження очистки.

Коли нам відома кількість зерна, що потрапляє на очищення, коефіцієнт сепарування і довжина решета, то згідно попередньої формули $y_2(L)$ можна визначити втрати зерна.

Режим роботи очищення при поступленні зерна на другий цикл показує, що його кількість знаходиться в межах 37%. Зменшити його потрапляння у колосовий шнек можливо за рахунок збільшення довжини решета, а на третій цикл потрапляє до 9% зерна від поступленого на перше очищення. Одночасно з його переміщенням у молотарці спостерігається переміщення подрібненого зернового вороху.

Закономірність переміщення зерна в молотильному апараті комбайна підпорядковується експоненціальному закону:

$$y = ae^{-\alpha t} \quad (3)$$

де y - кількість зерна після першого циклу очищення; a - кількість зерна, що потрапила на перше очищення; α - коефіцієнт, що характеризує інтенсивність спадання процесу; t - кількість циклів проходження процесу.

Оброблення результатів дослідження засвідчило, що коефіцієнт α можна виразити рівнянням:

$$\alpha = 1,78 + 0,23X_1 + 0,05X_2 + 0,16X_4 + 0,03X_5 + 0,06X_6 + 0,19X_7 + 0,09X_1X_2 + 0,04X_1X_2 + 0,09X_3X_4 - 0,09X_6X_7 \quad (4)$$

Аналіз цього рівняння показує, що коефіцієнт α в значній мірі залежить від відкриття жалюзей верхнього решета та кута нахилення нижнього решета.

Внаслідок проходження зернового вороху через молотильний та очисний апарати під час обмолочування відбувається травмування зернівок та зниження їх якісних показників, табл.2.

Таблиця 2. Травмування насіння озимої пшениці під час збирання (с. Одеська 237)

Марка і режими роботи зернового комбайна	Стадії досліджень	Макротравми, %	Мікротравми, %				
			зародка		всього травм	без пошкоджень	узагальнений показник травм
			вбитий	пошкоджений			
“Джон Дір” барабанний молотильний апарат	на корені	0	0	0	5,8	94,2	3,65
	у жнивварці	3,2	2,2	4,0	22,4	77,6	14,91
	після барабана	6,4	4,0	6,2	41,6	58,4	25,52
	в бункері	7,8	4,6	7,8	54,0	46,0	31,64
“Джон Дір” роторний молотильний апарат	на корені	0	0	0	5,3	94,7	2,68
	у жнивварці	2,8	2,1	4,1	22,2	77,8	13,28
	після ротора	2,2	2,2	2,8	28,2	71,8	13,24
	в бункері	6,2	4,4	6,0	37,4	62,6	19,23

При обмолочуванні барабанним молотильним апаратом після очистки кількість макротравмованого насіння становила 6,4 %, а після роторного – 2,2%, що майже утричі менше.

Всього мікротравмованих зернівок після очищення, тобто в бункері у зерновому воросі знаходилося при барабанному обмолочуванні 41,6 %, а при роторному 28,2 %, або на 13,4 % менше. Узагальнений показник травм дорівнював 13,24 % або менше на 12,28 % на користь роторного режиму обмолочування.

Вплив режимів обмолочування і травмування на якісні показники насіння озимої пшениці наведені в табл. 3.

Чистота зерна у вороху по мірі проходження зерново – солом’яної маси технологічними процесам обмолочування та очищення знижувалася в залежності від режимів на 5,9 і 1,7 %, тобто при обмолочуванні роторним молотильним апаратом вона була вищою на 4,5 % і становила 97,1 %.

Кількість насіння бур’янів також зменшувалася, але їх інтенсивність і величина у другому варіанті була значно вищою і в бункері становила 262 шт/кг.

Таблиця 3. Вплив режимів обмолочування і травмування на якість насіння

Марка і режими роботи зернового комбайна	Стадії досліджень	Чистота, %	Кількість насіння бур'янів, шт./кг	Схожість, %	Вологість, %	Маса 1000 насінин, грам
“Джон Дір” барабанний молотильний апарат	на корені	98,5	294	89,2	14,6	47,9
	у жнивварці	97,7	280	88,5	14,7	46,6
	після барабана	95,1	245	87,5	15,2	45,7
	в бункері	92,6	220	85,9	15,0	44,4
“Джон Дір” роторний молотильний апарат	на корені	98,8	390	90,6	15,5	48,6
	у жнивварці	97,9	370	88,8	15,9	47,7
	після ротора	97,3	140	87,3	16,5	47,2
	в бункері	97,1	128	87,0	16,5	46,9

Схожість насіння в обох варіантах зменшувалася приблизно на одному рівні.

Протягом обмолочування спостерігається також незначне збільшення вологості та зменшення маси 1000 насінин, що пояснюється збільшенням присутності у зерновому вороху різної кількості вологих та сухих засмічувачів.

Висновки. Розглянутий спосіб регулювання швидкості руху повітря в аспіраційних каналах дає можливість змінювати ці значення в будь-якому каналі незалежно шляхом змінення величини отвору для втягування повітря, що сприятиме встановленню необхідного режиму очищення насіннеочисної машини.

Протягом технологічних процесів обмолочування та очищення зернівки озимої пшениці зазнають значних травмувань і пошкоджень, що негативно впливає на їх якість.

При обмолочуванні молотильним агрегатом роторного типу насіння травмується в меншій мірі, ніж при інших режимах вимолочування.

Вдосконалення технічних засобів та технологій у поєднанні з організаційними заходами сприятиме підготовці високоякісного насіння.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Василенко П.М. Теорія движения частини по щероховатим по-

- верхностям сельскохозяйственных машин./ П.М.Василенко – К. : УАСХН. 1960 – 284 с.
2. Дринча В.М. Исследование процессов разделения зерновых материалов на вибропневмосепараторах / В.М.Дринча, Л.М.Суконкин, В.А. Вединев. Достижения науки и техники АПК – 1994 - №6 – С. 52-54.
 3. Дринча В.М. Проблема качества семян и пути его повышения сепарирующими рабочими органами./ В.М.Дринча, Международный с-х журнал, - 1995 - №3 –С.49-51.
 4. Дринча В.М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки. / В.М.Дринча – Воронеж : издательство НПО “Модэк”, 2006 – 384 с.
 5. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна. / Б.А.Карпов – М.: Агропромиздат, 1987 – 399 с.
 6. Котов Б.І. Тенденції розвитку конструкції машини та обладнання для очищення і сортування зерноматеріалів / Б.І.Котов, С.П.Степаненко, М.Г.Пастушенко / КВЕСГ машин – Кіровоград : КДТУ, 2003 – Вип. 33. – С. 53 – 59.
 7. Строна И.Г. Травмирование семян и его предупреждение / И.Г.Строна – М.Колос; 1972 – 157с.
 8. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке/ А.П.Тарасенко – Воронеж, 2003 – 331 с.
 9. Тищенко Л.Н. Виброшумная сепарация зерновых смесей. / Л.Н. Тищенко, В.П. Ольшанский, С.В.Ольшанский – Харьков: “Міськдрук”, 2011 – 280 с.
 10. Тищенко Л.Н. Интенсификация сепарирования зерна / Л.Н.Тищенко– Харьков: Основа, 2004 – 224 с.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЗЕРНОВОГО КОМБАЙНА НА ПОТЕРИ, ТРАВМИРОВАНИЕ И КАЧЕСТВО СЕМЯН

В статье рассматриваются вопросы потерь зерна при разных режимах работы очистки. Приводится анализ травмирования зерновок при обмолачивании и их влияние на качество семян.

Ключевые слова: режимы работы, комбайны, потери, травмирование, качество.

THE EFFECTS OF THE GRAIN HARVESTER WORKING REGIMES ON LOSSES, DAMAGE AND QUALITY OF THE GRAIN

The paper analyses the effects of the frequency of rotation of a fan as well as the speed of the air movement on the distribution quality of grain chaff. The paper

also analyses the effects of technological process on damaging and quality indexes of seeds.

Key words: *working regime, grain harvester, losses, damage, quality.*