

## Вплив технічних засобів та компонентів зернового вороху на травмування і якість насіння

У статті йдеться про вплив технічних засобів та компонентів зернового вороху на травмування і якість насіння.

**Ключові слова:** механічний вплив, засміченість, травмування, якість.

**Вступ.** Під час проходження технологічних процесів збирання, оброблення зернового вороху та підготовки насіння збільшення механічних навантажень на зернівки призводить до зростання травмування насіння.

Дослідження показують, що склад компонентів зернового вороху та кількість травмованого насіння під час збирання також сприяють зростанню травмування зернівок.

Збільшення механічних дій на зернівки, склад компонентів зернового вороху, його забруднення, особливо наявність сирого насіння бур'янів, вологих грудочок та інших складових значно погіршує якість насіння, зокрема, його схожість.

**Постановка проблеми.** Відомо, що озима пшениця, жито та інші дуже важливі цінні зернові культури займають великі площі посіву і відіграють велику роль, насамперед, у продовольчій безпеці, тому виникає нагальна потреба у високоякісному насінні.

Упродовж багатьох десятиків років, а особливо у другій половині попереднього століття, науковці-дослідники, селекціонери та виробники довели та обґрунтували, що тільки високоякісне насіння за всіх інших однакових можливостей забезпечує формування значної частини майбутнього врожаю.

Поряд з цим важливим є той факт, що існує до певної міри відставання із удосконаленням, виробництвом і запровадженням новітніх технічних засобів та технологій збирання, післязбирального дороблення зернового вороху, підготовки, транспортування, завантаження, протруювання насіння та сівби.

Дослідження показують, що вдосконалення впливу робочих елементів технічних засобів у технологічних процесах на зниження травмування зернівок сприяє суттєвому покращенню якісних показників насіння та зростанню урожайності зернових культур.

**Аналіз останніх досліджень.** Травмування, пошкодження і повне руйнування зернівок є наслідком впливу механічних навантажень багатьох елементів технологічного процесу, зокрема жнивarki, молотильного барабана, решітного стану, скребкових, шнекових, стрічкових, ковшових транспортерів, механізмів післязбирального оброблення зернового вороху, підготовки насіння, транспортувальних і завантажувальних засобів, а також технічних засобів протруювання та сівби.

Дослідження І.Г. Строни, Д.А. Дерев'янка, О.П.Тарасенка, В.І.Оробінського, П.М.Пугачова, С.А.Чазова, Л. В. Фадеева [2, 3, 4, 8, 9] та ін. свідчать,

що травмування зернівок під час обмолочування сягає 20% і більше, а під час дороблення зернового вороху і підготовки насіння та сівби значно зростає.

Травмування зернівок, а потім їх руйнування, відбувається, коли максимальне напруження  $\sigma$  менше від напруження, яке виникло внаслідок дії механічних або інших впливів  $\sigma_1$ , тобто, для травмування необхідна умова  $\sigma \leq \sigma_1$ .

За даними В.М.Дрінчі [5] травмування зернівок під час обмолочування інколи сягає 30-35%, а за підготовки насіння навіть більше 50%, залежно від вологості та структури зернового вороху. За вологості 14-16% гранична величина удару, який призводить до зовнішніх ознак травмування, перебуває в межах 0,11-0,16 Дж, що знижує польову схожість більше ніж на 20%.

Протягом останніх років значну роботу проведено Л.В.Фадеевим [7] з розроблення та впровадження у виробництво принципово нових очисно-калібрувальних технічних засобів і технічних ліній.

У створенні фундаменту наукових основ теорії взаємовпливу робочих поверхонь механізмів та різних матеріалів, в тому числі зернової маси, значний внесок зробили такі визначні вчені як П.М. Василенко, Л.В.Погорілий, В.М. Дрінча, В.В.Адамчук, Л.М.Тіщенко, О.П.Тарасенко, П.М.Заїка, І.Г.Строна, Е.С. Гончаров [1, 2, 3, 5, 6] та ін.

Таким чином, аналіз впливу технічних засобів на травмування і якість зернівок та застосування новітніх технологій оброблення зернового вороху і підготовки високоякісного насіння показує, що головними факторами розвитку систем є глибоке і всебічне вивчення фізико-механічних та біологічних особливостей насіння і розроблення нових технологій та модернізація робочих органів, що забезпечуватиме мінімальну кількість травмування зернівок, отримання високоякісного насіння відповідно до агротехнічних вимог і державних стандартів.

**Мета досліджень.** Дослідити дію робочих органів під час оброблення та підготовки насіння і можливість травмування зернівок під час технологічних процесів.

Виявити вплив технічних засобів, компонентів зернового вороху, руху насіння, взаємодії зернівок з поверхнею робочих органів і між собою на їх травмування і якість насіння, як одного з головних резервів підвищення урожайності зернових культур.

**Методи досліджень.** Використано метод математичного моделювання роботи машин, робочих елементів і технологічних процесів.

Застосовано розрахункові диференціальні рівняння, перетворення та графічні визначення на основі використання законів механіки.

Експериментальні, виробничі та лабораторні дослідження проводилися у виробничих умовах різних ґрунтово-кліматичних зон і державних лабораторій насінневих станцій, хлібокомбінату та вищих навчальних закладів з використанням натурних зразків, технічних засобів, приладів і знарядь згідно з наявними державними стандартними методиками.

**Результати досліджень.** Під час післязбирального підготовлення насіння травмування та пошкодження зернівок залежить від початкового рівня його травмування і конструкційних і режимних параметрів робочих елементів завантажувальних та транспортувальних технічних засобів.

Дослідження Д. А. Дерев'янка, О. П. Тарасенка, В. І. Оробінського, М. Е. Мерчалової [4, 6] та ін. показують, що вологість, засміченість, пошкодження, мікротравмування та лабораторна схожість насіння, яке потрапляє на тік для очищення та доведення до високих посівних якостей, змінюється у широкому діапазоні, рис. 1-6.

Якщо характеризувати ці величини потоком Ерланга, то щільність розподілення випадкових величин цих параметрів становитиме

$$F(t) = \frac{k(kt)^n}{n} \cdot l^{-kt} \quad (1)$$

$n$  – порядок потоку Ерланга;

$k$  – інтенсивність позачергового потоку за  $n > 0$ ;

$k = (n+1)k^0$ ;

$k^0$  – інтенсивність випадкового потоку;

Значення  $n$  і  $k$  отримуємо внаслідок оброблення розрахунковим шляхом.

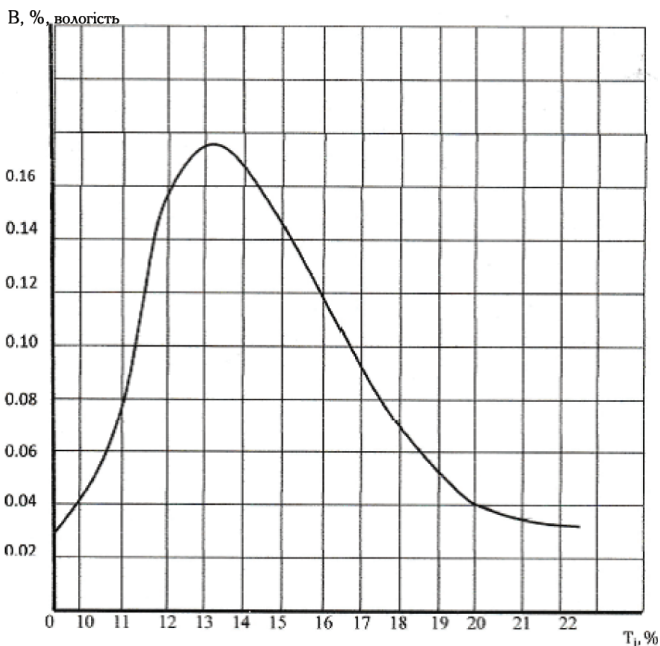


Рис. 1 – Вологість зернівок під час післязбирального підготовлення насіння

Функція розподілення випадкових значень якості насіння буде такою:

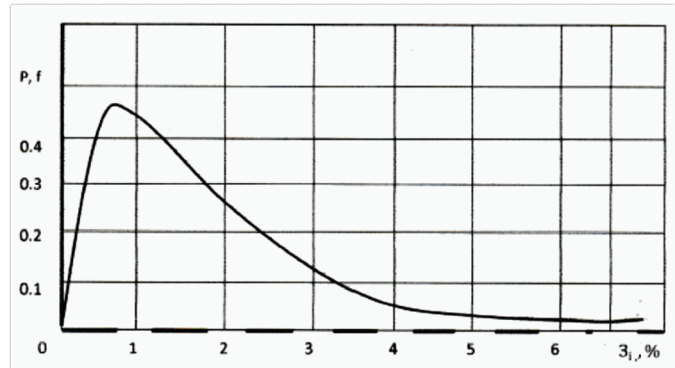


Рис. 2 – Засміченість зернового вороху, яке потрапляє на оброблення

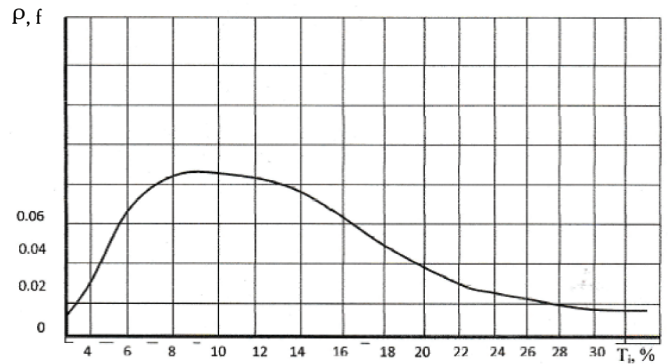


Рис. 3 – Наявність травмованого насіння у зерновому воросі після обмолочування

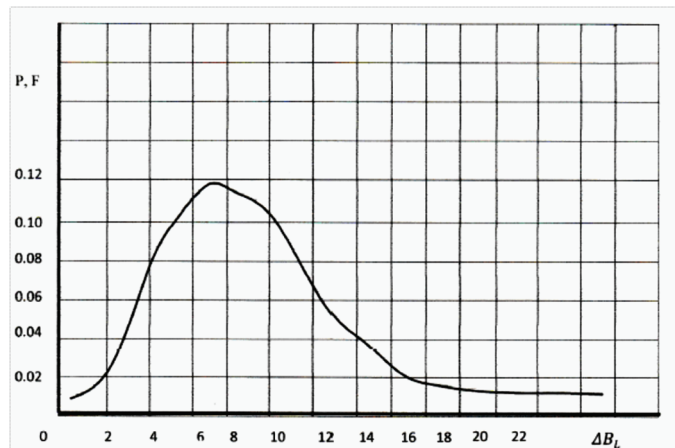


Рис. 4 – Зниження лабораторної схожості насіння

$$\begin{aligned} F(t) &= \int_0^t \frac{k(kt)^n}{n} l^{-kt} \cdot dt = \\ &= 1 - \sum_{k=0}^n \frac{(kt)^k}{n} \cdot l^{-kt} = \\ &= 1 - R(n; kR) = \bar{R}(n; kt) \end{aligned} \quad (2)$$

Згідно з розрахунками знаходимо кінцеве значення функції  $\bar{R}(n; kt)$ .

Величину показника, який досліджується, знаходимо за формулою:

$$C = C_0 - Ct + \Delta C \quad (3)$$

де  $C_0$  – оптимальне значення показника;

$C_m$  – мінімальне значення показника;

$\Delta C$  – ціна поділки шкали.

Таким чином, використавши наведені формули, можна виконати аналіз отриманих даних з графіків, які показують, що більше 40% обмолоченого насіння пшениці за вологістю відповідає базисним кондиціям – 14%, а за засміченістю менше 50% відповідає оптимальним умовам, і пошкодженого насіння є менше 10% у загальній масі, рис. 1.

Кількість засміченого та мікротравмованого насіння, яке надходить на очищення, достатньо висока за даними рисунків 2, 3.

Якщо враховувати, що пошкодження та мікротравмування негативно впливають на лабораторну і польову схожість, а для необхідної якості згідно з державним стандартом такого насіння повинно бути не менше 95%, то в цьому випадку за даними рис. 4 його є менше 20%, і більше 20% низької якості, яке для сівби непридатне.

Таким чином, аналіз отриманих відповідно до графіків даних показує, що мікротравмування та пошкодження насіння у післязбиральному обробленні, транспортуванні та завантаженні сприяє зниженню якості насіння і, особливо, його лабораторної та польової схожості.

Під час проходження технологічних процесів підготовки насіння різноманітні робочі елементи машин, механізмів та технологічних ліній у процесі транспортування, завантаження і переміщення зернівки постійно піддаються механічному діям, які викликають здушування, ударяння, зчісування, зрізування, защемлення та інші пошкодження. Це призводить до виникнення деформації зернівок, що супроводжується травмуванням як зовнішніх шарів, оболонок, так і внутрішніх тканин ендосперму і зародка.

У певних випадках деформація зернівок не викликає очевидного травмування оболонок або тканин, тому що після звільнення від навантаження завдяки пружним та пластичним властивостям ніби відновлюється повністю попередній стан. Але якщо внутрішні тканини травмовані, тобто відбулася зміна їх структури, то безумовно це вплине на польову схожість та майбутній розвиток рослини.

Якщо зернівки піддаються впливу деформації, то навіть за відсутності зовнішнього їх травмування, якість насіння знижується.

Дослідження впливу деформації на підготовленому лабораторному приладі окремих зернівок пшениці показали, що зі збільшенням деформації до 0,5 мм їх макротравмування становило більше 15%, а зниження лабораторної схожості досягло 30,5%, рис. 5.

Деформація зернівок залежить від їх вологості та величини механічних навантажень. Аналіз рис. 6 показує, що деформація зернівок  $D$  пропорційна діючій силі  $F$ , тобто цей зв'язок можна подати законом Гука:

$$D = C \cdot F \quad (4)$$

де  $C$  – коефіцієнт пропорційності між силою та деформацією, значення якого залежить від вологості насіння  $W$ , рис. 6., що можна виразити рівнянням:

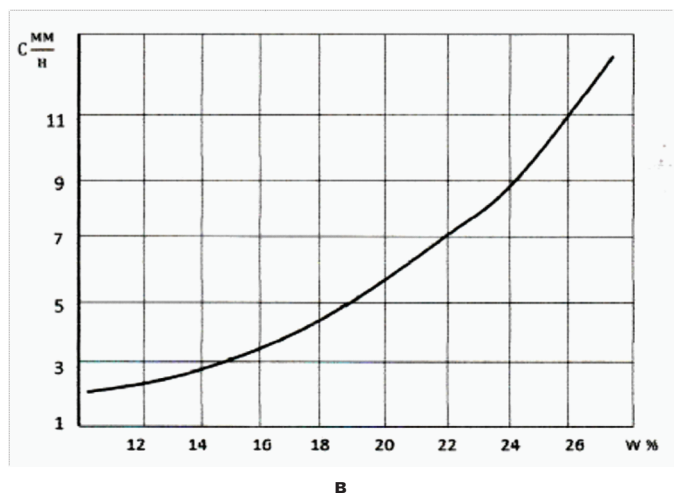
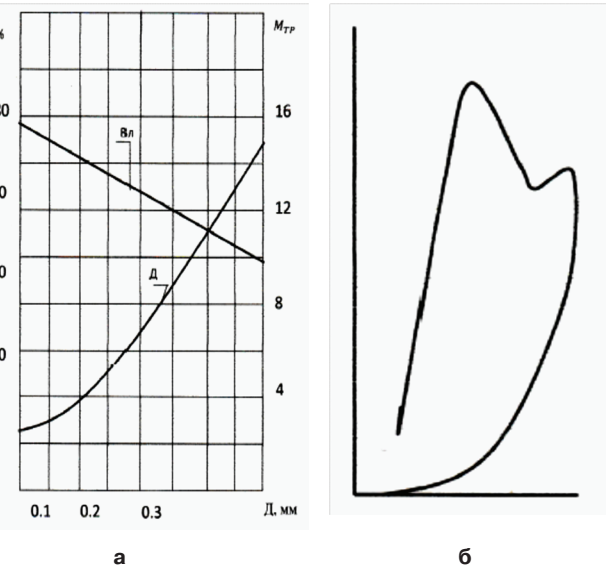


Рис. 5 – (а, б, в) Вплив деформації зернівок на травмування, на лабораторну схожість, руйнування зернівки, вплив вологості на кількісний коефіцієнт

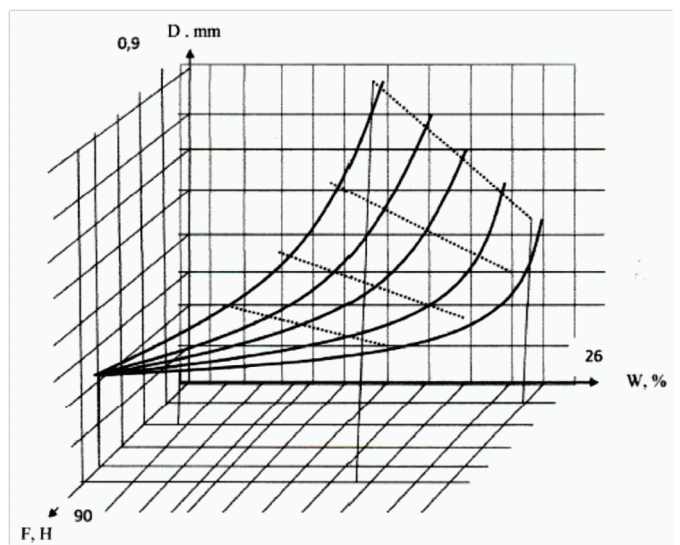


Рис. 6 – Вплив механічного навантаження і вологості на деформацію зернівки

$$C = ae^{bw} \quad (5)$$

де  $a$  і  $b$  – емпіричні коефіцієнти.

Виходячи із наведеного, деформація:

$$D = a \cdot F \cdot e^{bw} \quad (6)$$

Вплив сили та вологості у взаємозв'язку надано на рис. 3, що свідчить, що травмування, утворення тріщин і руйнування зернівки відбувається зі зростанням дії навантаження.

Навіть незначні механічні дії за підвищеної вологості насіння призводять до деформації, а разом з цим до зниження посівних якостей, особливо польової схожості, рис. 5, 6.

Дослідження показують, що через травмування внутрішніх тканин зернівок виникла їх деформація, а потім отримано різну схожість насіння, яке мало різну вологість. За деформації та травмування зародка із вологістю 29,5 та 31,5% лабораторна схожість становила 79 і 90%, а травмованого від деформації оболонкою зародка за вологості 90 і 96% відповідно 48 і 69%.

У зернівок з вологістю 19,5% без видимого травмування лабораторна схожість знизилась на 9%.

Це є свідченням того, що зниження якості насіння відбувається у деформованих зернівках, а також з травмуваннями внутрішніми тканинами, зародком та ендоспермом.

Дані показують, що для отримання насіння високої, стандартної якості, збирання та післязбиральне підготовлення необхідно проводити за вологості до 18%, що мінімізує вплив механічної дії на деформацію та травмування насіння, а відповідно суттєво не впливатиме на погіршення його якості.

А якщо погодно-кліматичні умови під час обмолочування склалися так, що отримане насіння має підвищену вологість, тоді необхідно провести його очищення та підсушування з мінімальним механічним навантаженням робочих елементів на зернівки, щоб не викликати зростання деформації та травмування під час його підготовлення.

**Висновки.** Аналіз проведених досліджень та наведених даних свідчить про те, що під час технологічних процесів збирання, оброблення і підготовлення насіння збільшення механічних дій технічних засобів викликає деформацію, мікротравмування та руйнування зернівок, що знижує якісні показники насіння, особливо його схожість.

Склад компонентів зернового вороху, його засміченість, вологість, сире насіння бур'янів, сирі грудочки, кількість травмованого насіння також сприяють деформації, травмуванню і знижують якість насіння під час технологічних процесів підготовлення.

### Список літератури

1. Адамчук В.В. Теория центробежных рабочих органов машин для внесения минеральных удобрений / В.В.Адамчук – К.: Аграр.наука, 2010. – 177 с.
2. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М.Василенко. – К: УСХА. 1960.-284 с.
3. Гончаров Е.С. Исследования процесса сепарации зерновых материалов центробежно-вибрационными решетками: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук / Е.С. Гончаров. – К., 1963. – 40 с.
4. Дерев'янку Д.А. Вплив травмування на якість насіння зернових культур/Д.А. Дерев'янку, О.П. Тарасенко, В.І. Оробінський.—Житомир, 2012.—438с.
5. Дринча В.М. Исследования сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки / В.М.Дринча. – Воронеж, 2006. – 382 с.
6. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке /А.П.Тарасенко. – Воронеж, 2003. – 301 с.
7. Тищенко Л.Н. Виброрешетчатая сепарация зерновых смесей/ Л.Н.Тищенко, В.П.Ольшанский, С.В.Ольшанский. – Х.: Міськдрук, 2011.280 с.
8. Фадеев Л.В. Линия очищающее – калибрующих машин/Л.В.Фадеев. Насінництво, К., №3, 2011. – С. 22 – 27.
9. Фадеев Л.В. Сильные семена на каждое поле/Л.В.Фадеев. – Харьков, СПЕЦ ЭММ, – 2015. – 176 с.
10. Фадеев Л.В. Зерно нельзя бить – оно основа жизни человека /Л.В.Фадеев. – Харьков, СПЕЦ ЭММ, – 2015. –96 с.
11. Zoltzman A. Separating flower bulbs and stones in fluidized bed/A. Zoltzman, Z. Schmilovitch, A. Mizrach. Agricultural Engineerin. 1985. – V. 237, №2. – P. 63-67.

**Аннотация.** В статье говорится о влиянии технических средств и компонентов зернового вороха на травмы и качество семян.

**Summary.** The article deals with the impact of equipment and trashed heap components on grain injury and seed quality.

Стаття надійшла до редакції 05 травня 2016 р.