Machinery & Energetics. Journal of Production Research. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No. 1, 163-169
ISSN 2663-1334 (print), ISSN 2663-1342 (online), www.journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnica

DOI: 10.31548/machenergy.2020.01.163-169

УДК 631.354:633.1

ОБГРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ КОВШОВОГО ТРАНСПОРТЕРА НА ТРАВМУВАННЯ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Д. А. Дерев'янко[1], В. М. Поліщук[2], С. Б. Чичилюк[1], О. Д. Дерев'янко[1]

[1]Поліський національний університет, Україна.
[2]Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

Стаття з спеціальності: 133 – галузеве машинобудування.

Кореспонденція авторів: derevyanko.dmutro@gmail.com, polischuk.v.m@gmail.com.

Історія статті: отримано – листопад 2019, акцептовано – січень 2020.
Бібл. 12, рис. 3, табл. 1.

Анотація. Метою досліджень є покращення якості насіння шляхом зниження його макро- і мікротравмування під час збирання, оброблення зернового вороху, підготовлення насіння та інших технологічних процесів. Теоретичні дослідження і розрахунки виконувалися шляхом математичного моделювання роботи технічних засобів та технологічних процесів, використання основних законів механіки і сучасних методів комп'ютерних розрахунків. Експериментальні дослідження виконувалися в лабораторно-виробничих умовах із використанням натурних зразків та технічних засобів за розробленими і стандартними методиками. Результати теоретичних та експериментальних досліджень свідчать, що під час транспортування і контактування зернівок з робочими поверхнями ковшів, зворотнього зсипання, швидкості руху, затиснення і зіткнення відбувається суттєве збільшення макро- та мікротравмування насіння, що в кінцевому результаті негативно впливає на його якісні показники. Особливо це стосується зниження польової схожості насіння, що зменшує урожайність будь-якої зернової культури, а відповідно зменшиться валове виробництво зерна. Дослідження свідчать, що руйнування матеріалу відбувається, якщо механіча дія сил більша за міцність матеріалу, на який ці сили діють, тому розрахунковим шляхом необхідно визначати величину контактуючої сили в залежності від маси, швидкості, пружності тіл, а також зовнішніх факторів під час контактування. Напруження, що виникає від механічної дії та тиск на зернівку при зіткненні з робочими поверхнями і взаємоударяннях сприяють мікротравмуванню. Швидкість руху смуги, заповнення ковшів насінням, зворотнє висипання, площі поверхонь робочих органів, затиснення зернівок в зазорах між ковшем і смугою та інші фактори у сукупності і взаємозв'язку з біологічними та механіко-технологічними властивостями насіння зернових культур впливають на травмування зернівок і їх якісні показники. Доведено, що мікротравмування зернівок у різних агрокліматичних зонах до завантаження ковшовими транспортерами знаходилося в межах 22,9–23,5%, а після траспортування ковшовими транспортерами досягло 45,3–46,4%,тобто збільшилося у два рази, а мікротравмування зросло на 21,8–23,5%. Без пошкоджень після розвантаження із ковшів залишилося 54,7% насіння озимої пшениці. Отримані дані можуть вважатися за доказову базу необхідності практичного використання ефективних та високопродуктивних і, одночасно, безпечних технічних засобів під час підготовлення насіння для забезпечення високих якісних показників і насамперед його схожості, що суттєво впливає на урожайність будь - якої зернової культури.

Ключові слова: насіння, зернівка, технологічний процес, якість, мікротравмування, макротравмування, технічні засоби, швидкість руху.

Постановка проблеми

Вирішення продовольчого забезпечення населення є одним з головних завдань агропромислового комплексу країни. Для його виконання необхідно збільшити валове виробництво зерна до 100 млн. тонн, у тому числі озимих зернових культур. Для посіву прогнозованих та запланованих площ і отримання збільшення урожайності озимих зернових та їх валового виробництва, необхідно щороку підготовляти більше 2 млн. тонн високоякісного насіння. Адже відомо, що озима пшениця, жито та інші дуже важливі цінні зернові культури, які займають великі площі посіву і відіграють значну роль, насамперед, у продовольчому забезпеченні. В зв'язку з цим, виникає нагальна потреба у забезпеченні насінням з високими показниками якості. Відомо, що тільки високоякісне насіння за всіх інших однакових можливостей забезпечує формування більшої 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. Тому проведення комплексних досліджень процесів зниження впливу робочих органів на травмування насіння на всіх

стадіях його підготовлення і сівби та покращення якості є актуальною науково-прикладною проблемою. А також є одним із головних невикористаних резервів підвищення урожайності та валового виробництва зерна.

Аналіз останніх досліджень

Дослідження [1, 2] показують, що зменшення впливу робочих елементів технічних засобів під час виконання технологічних процесів на травмування зернівок сприяє суттєвому покращенню якісних показників насіння та зростанню урожайності зернових культур. Однак дослідження у цьому напрямку до цього часу у вітчизняній агроінженерії були досить обмежені. А експериментальні, виробничі та лабораторні комплексні дослідження макро- і мікротравмування сучасних сортів зернових культур у агрозонах Лісостепу та Полісся зовсім відсутні.

У створенні фундаменту наукових основ теорії взаємовпливу робочих поверхонь механізмів та різних матеріалів, в тому числі зернової маси, значний внесок зробили такі відомі вчені [3, 4, 5]. Дослідження [1, 2, 6] свідчать, що травмування зернівок під час обмолочування сягає 20 % і більше, а при доробленні зернового вороху і підготовленні насіння та сівби їх кількість значно зростає, інколи сягає 60–80 %.

За даними [7] травмування зернівок під час обмолочування інколи сягає 30–35 %, а за підготовки насіння навіть більше 50 %, залежно від вологості зернового вороху та механічних навантажень. Дослідження [7, 8] свідчать, що при контактуванні зернівок з робочою поверхнею гвинта в залежності від кута підняття витка найменша інтенсивність притиснення, а значить мікротравмування насіння, перебуває в діапазоні зміни кута підняття витка α=5–10°. При збільшенні кута підняття до 15° і більше, інтенсивність притиснення зростаннє пропорційно збільшенню кута підняття витка гвинта.

За даними [9] при підсушуванні різних видів насіння необхідно обирати оптимальні режими з мінімальними витратами енергії, механічними навантаженнями для отримання якісного насіння. Результати досліджень [10] свідчать про вплив навіть стресових умов на якість насіння, тобто світла, температури, окислення. А в поєднанні з механічними навантаженнями, травмами і деформаціями якість насіння знижується. Дослідження [11] свідчать, що схеми сівозмін та різні екстракти одночасно із механічними впливами і деформаціями знижують якість насіння овочевих та зернових культур.

Експериментальні дослідження [12], свідчать, що при зіткненні зернівки із поверхнями транспортувальних технічних засобів, які обертаються із кутовою швидкістю 8–10 рад·с$^{-1}$ і більше, створюватимуться умови зростання деформації, мікротравмування та зниження якості насіння.

Таким чином, глибоке і всебічне вивчення фізико-механічних та біологічних особливостей насіння і розроблення нових технологій та модернізація робочих органів забезпечать мінімальну кількість мікротравмування зернівок, тріщин, деформацій. Слід зазначити, що комплексних теоретичних та експериментально-виробничих досліджень впливу робочих органів на міцність, руйнування, деформацію і травмування зернівок під час збирання і всіх наступних технологічних процесів підготовлення насіння і сівби не проводилося. Тому результати дослідження повинні виправити і покращити вирішення цієї надзвичайно важливої проблеми.

Мета досліджень

Покращення якості насіння шляхом зниження його макро- і мікротравмування під час збирання, оброблення зернового вороху, підготовлення насіння та інших технологічних процесів.

Матеріали та методи

Теоретичні дослідження і розрахунки виконувалися шляхом математичного моделювання роботи технічних засобів та технологічних процесів, використання основних законів механіки і сучасних методів комп’ютерних розрахунків. Експериментальні дослідження виконувалися в лабораторно-виробничих умовах із використанням натурних зразків та технічних засобів за розробленими і стандартними методиками.

Результати досліджень

Аналіз робіт по виявленню причин та факторів, які впливали на травмування і якість насіння при його збиранні, обробленні транспортуванні, завантаженні та сівбі, технічними засобами і технологічними лініями показав, що існують різні погляди і навіть протиріччя по зниженню їх негативного впливу.

Більшість дослідників відмічають, що для об’єктивного та глибокого наукового обґрунтування заходів зниження травмування насіння робочими органами необхідно проводити теоретичні та експериментальні дослідження процесів макро- і мікротравмування, знаходити і досліджувати головні фактори, що впливають на нього, а також обов’язково враховувати стан зернового вороху, біологічні та фізіологічні властивості зернівки та матеріали виготовлення робочих органів, або їх покриття гумою, пластмасою чи нейлоном.

Під час оброблення зернового вороху, підготовлення насіння і сівбі, робочі органи впливають на збільшення та утворення нових макро- і мікротравм. Вони впливають на міцність зернівок, адже зусилля руйнування і максимальне напруження зростають більше ніж у два рази, а деформація збільшується до 0,22 мм, що сприяє

мікротравмуванню.

Дослідження впливу робочих поверхонь транспортувальних технічних засобів, і зокрема ковшових транспортерів свідчать, що головні ділянки травмування і руйнування зернівок знаходяться під час зіткнення із зовнішніми і внутрішніми поверхнями ковша, зворотного зсипання, швидкості руху смуги, затиснення між робочими органами, заповнення і кроку розміщення ковшів на смузі, віддалі транспортування, тощо.

Утворення тріщини, макро- і мікротравмування органічної речовини зернівки необхідно розглядати як процес, що проходить дві стадії: зародження умов для утворення майбутньої тріщини, тобто фізичні особливості руйнування, та вплив робочих елементів різних технічних засобів, що беруть участь у технологічних процесах.

Дослідження свідчать, що руйнування матеріалу відбувається, якщо механічна дія сил більша за міцність матеріалу, на який ці сили діють, тому розрахунковим шляхом необхідно визначати величину контактуючої сили в залежності від маси, швидкості, пружності тіл, а також зовнішніх факторів під час контактування.

При цьому напруження, що виникає від механічної дії сили на зернівку, можна обчислити за наступним виразом:

$$б_n = \sqrt[3]{\frac{2m_3F_y^2ke_n^2e}{\pi ab(\ln e_3 + ke_n)^2}} \qquad (1)$$

де m – маса зернівки; F – сила зіткнення зернівки з робочим органом; e – модулі пружності робочої поверхні та зернівки; k – кофіцієнт що залежить від радіуса зіткнення; a – ширина зернівки; b – товщина зернівки.

Із виразу (1) видно, що напруження, яке виникає від механічного впливу на зернівку під час технологічного процесу транспортування і зіткнення з робочими поверхнями ковша та смуги залежить від маси зернівки, сили зіткнення і модуля пружності робочої поверхні технічного засобу і зернівки.

Для визначення тиску при зіткненні зернівки з робочими органами а також при взаємному зіткненні зернівок можна використати такий вираз:

$$T = k_3\sqrt[3]{\frac{F(e_1e_2)^2}{b^2(e_1+e_2)^2}} \qquad (2)$$

де k_3 – коефіцієнт, що залежить від радіуса зіткнення; e_1 і e_2 – модулі пружності робочої поверхні та зернівки; F – сила зіткнення; b – товщина зернівки.

Із розглянутих виразів (1) і (2) видно, що знизити травмування зернівки можливо за рахунок зниження сили зіткнення, модуля пружності робочої поверхні та маси зернівки.

Необхідно зазначити, що в основу наукових рекомендацій зниження травмування зернівок деякі дослідники брали теорію контактуючих деформацій для однорідних матеріалів, але зернівка, а тим більше, зерновий ворох не відносяться до однорідних ні по структурі, ні по біологічному і хімічному складу. Обов'язково необхідно в дослідженнях враховувати конструктивні параметри, матеріали, режими роботи та інші технічні особливості машин.

При транспортуванні та завантаженні насіння ковшовими транспортерами відбувається взаємодія зернівок з робочими поверхнями при завантаженні ковшів, зворотного висипання, співударяння, розвантаження та ударів з кожухом головки елеватора, що в сукупності впливає на травмування, деформацію і особливо мікротравмування зернівок.

Безумовно, дуже важливий вплив на макро- і мікротравмування зернівок відіграє кількість насіння, що розміщується в ковші під час його транспортування.

Надана схема заповнення насінням ковша (рис. 1) показує, що верхня зона розміщення насіння має форму логарифмічного витка під кутом зрізу 25–30°.

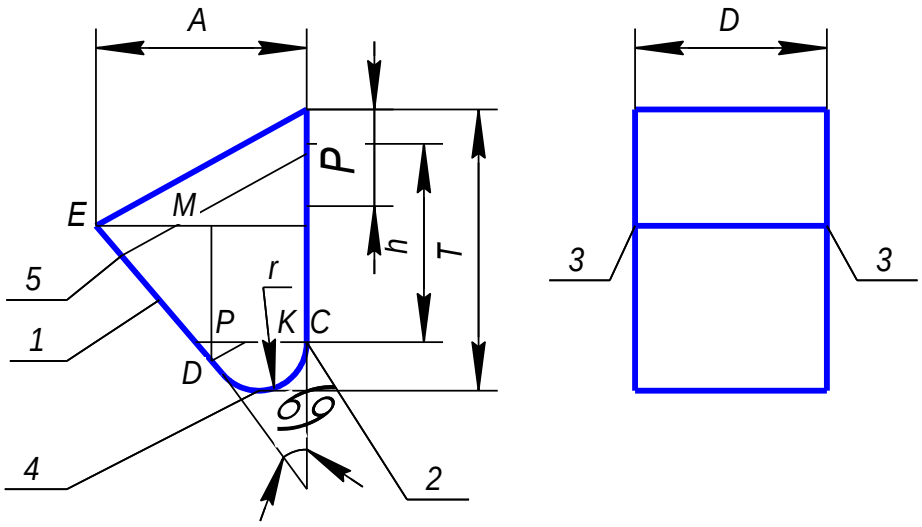

Рис. 1. Схема заповнення ковша насінням: 1 – передня частина; 2 – задня частина; 3 – бокові частини; 4 – дно ковша; 5 - верхня зона розміщення насіння

Fig. 1. Scheme of filling the bucket with seeds: 1 – the front part; 2 – rear; 3 – the side parts; 4 – the bottom of bucket; 5 – the upper zone of seed placement

Відповідно до цього рисунка, площу контактування насіння з внутрішньою поверхнею ковша можна визначити, розглянувши трикутники EMD і DPK з урахуванням довжини передньої частини ковша, його ширини, площі дна та площі контактування із поверхнею задньої частини ковша.

На рис. 2 показана схема ковшового транспортера, де можна бачити, що травмування насіння залежить від величини радіуса барабана, радіуса округлення дна ковша, кута захоплення насіння, зазору між ковшем і смугою.

На рис. 3 показана залежність переміщення та затиснення зернівок від величини зазору між ковшом і смугою.

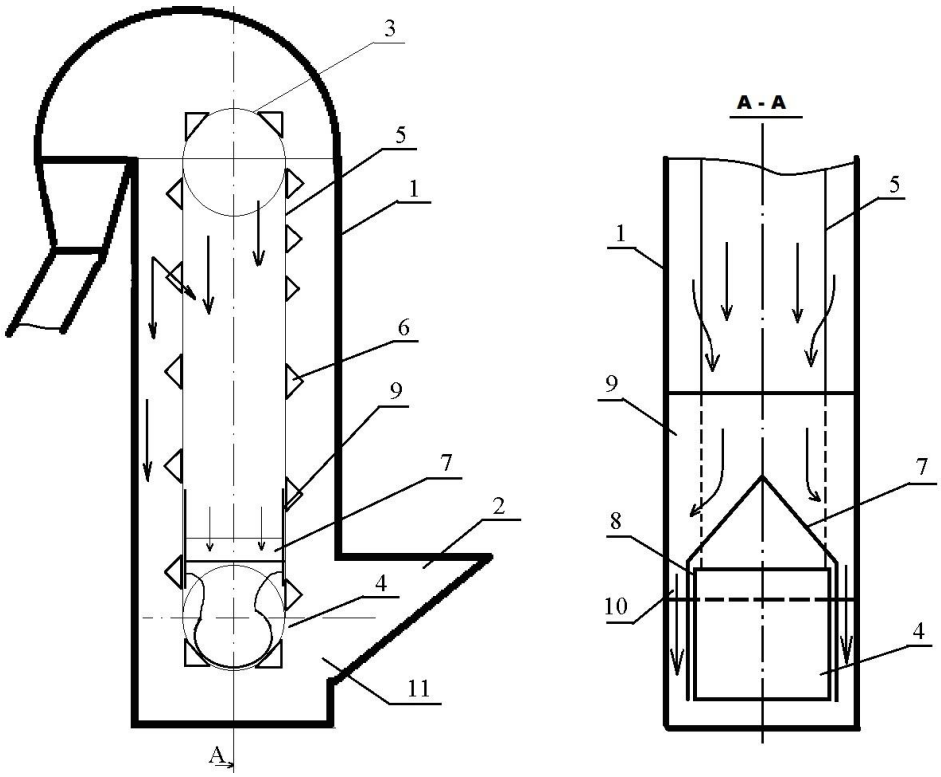

Рис. 2. Ковшовий транспортер: 1 – кожух; 2 – лоток завантаження; 3 – верхній барабан; 4 – нижній барабан; 5 – смуга; 6 – ківш; 7 – розподільник; 8 – напрямник; 9 – захисна зона; 10 – канал зони

Fig. 2. Bucket conveyor: 1 – casing; 2 – download tray; 3 – the top drum; 4 – the lower drum; 5 – strip; 6 – ladle; 7 – spreader; 8 – guide; 9 – protection zone; 10 – channel zone

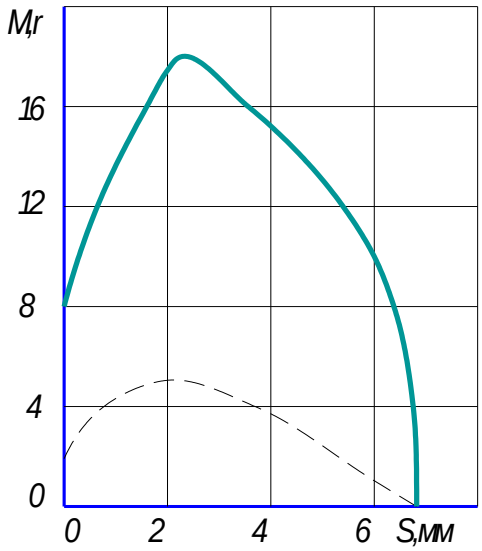

Рис. 3. Залежність переміщення та затиснення зернівок від величини зазору між ковшем і смугою: ——— загальне переміщення насіння; - - - - - переміщення затисненого насіння

Fig. 3. The dependence of the movement and clamping of grains on the size of the gap between the bucket and the strip: ——— total movement of seeds; - - - - - moving cluttered seeds

Дані експериментальних досліджень (табл. 1) свідчать, що макротравмування насіння озимої пшениці різних сортів до завантаження ковшовим транспортером становило 3,95–4,25%, а після технологічного процесу завантаження травмування ковшовими транспортерами зросло до 7,1–7,85%, тобто майже у два рази, а мікротравмування зросло на 21,8–23,5%.

Отже, результати експериментальних досліджень (табл.1) свідчать, що під час транспортування і контактування зернівок з робочими поверхнями ковшів, зворотнього зсипання, швидкості руху, затиснення і зіткнення відбувається суттєве збільшення макро- та мікротравмування насіння, що в кінцевому рахунку негативно впливає на його якісні показники. Особливо це стосується зниження польової схожості насіння, що призводить до зменшення урожайності будь-якої зернової культури, а відповідно зменшиться валове виробництво зерна.

Після завершення технологічного процесу транспортування ковшовими транспортерами нетравмованого насіння залишилося 54,7%. Тобто майже половина від загальної кількості насіння травмувалося від завантаження до завершення транспортування, що суттєво вплине на його якість, а відповідно на урожайність.

Таблиця 1. Травмування насіння озимої пшениці під час транспортування ковшовими транспортерами.
Table 1. Injury of winter wheat seeds during transport by ladle conveyors.

Господарство, сорт	Операції	Макротравми	Мікротравми			
			зародка	оболонки	всього травм	без травм
СВК «Маяк» Вінницької області, Одеська 237	До завантаження в ковш	4,35	3,15	4,15	23,5	76,5
	Після розвантаження з ковша	7,10	5,65	7,25	45,3	54,7
ПП «Колос» Черкаської області, Одеська 237	До завантаження в ковш	3,95	3,25	4,05	22,9	77,1
	Після розвантаження з ковша	7,85	5,85	7,75	46,4	43,6

Таким чином, отримані дані можуть вважатися за доказову базу необхідності практичного використання ефективних та високопродуктивних і, одночасно, безпечних технічних засобів під час підготовлення насіння для забезпечення високих якісних показників і насамперед його схожості, що суттєво впливає на урожайність будь-якої зернової культури.

Висновки

1. Дослідження свідчать, що руйнування матеріалу відбувається, якщо механічна дія сил більша за міцність матеріалу, на який ці сили діють, тому розрахунковим шляхом необхідно визначати величину контактуючої сили в залежності від маси, швидкості, пружності тіл, а також зовнішніх факторів під час контактування.

2. Напруження, що виникає від механічної дії та тиск на зернівку при зіткненні з робочими поверхнями і взаємоударяннях сприяють мікротравмуванню.

3. Швидкість руху смуги, заповнення ковшів насінням, зворотнє висипання, площі поверхонь робочих органів, затиснення зернівок в зазорах між ковшем і смугою та інші фактори у сукупності і взаємозв'язку з біологічними та механіко-технологічними властивостями насіння зернових культур впливають на травмування зернівок і їх якісні показники.

4. Доведено, що мікротравмування зернівок у різних агрокліматичних зонах до завантаження ковшовими транспортерами знаходилося в межах 22,9-23,5%, а після транспортування ковшовими транспортерами досягло 45,3-46,4%,тобто збільшилося у два рази, а мікротравмування зросло на 21,8–23,5%. Без пошкоджень після розвантаження із ковшів залишилося 54,7% насіння озимої пшениці.

5. Отримані дані можуть вважатися за доказову базу необхідності практичного використання ефективних та високопродуктивних і, одночасно, безпечних технічних засобів під час підготовлення насіння для забезпечення високих якісних показників і насамперед його схожості, що суттєво впливає на урожайність будь - якої зернової культури.

Список літератури

1. *Дерев'янко Д. А.* Вплив чинників післязбиральної обробки зерна на якість насіннєвого матеріалу. *Техніка і технології АПК*. 2012. № 2. С. 30–32.

2. *Головач І. В., Дерев'янко Д. А., Дерев'янко О. Д.* Травмування насіння при підсушуванні технічними засобами. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2017. № 1 (96). С. 78–82.

3. *Василенко П. М.* Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. К.: УАСХН, 1960. 283 с.

4. *Тищенко Л. Н., Ольшанский В. П., Ольшанский С. В.* К расчёту колебаний неоднородного слоя зерновой смеси на виброрешете. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2011. № 1. С. 182–185.

5. *Заїка П. М.* Теорія сільськогосподарських машин. Харків: ОКО, 2006. Т. 3. 408 с.

6. *Zayets M., Sukmaniuk E., Grudovyi R.* Theoretical grounding of seeds valve opener settings for subsoil-spreading sowing method. *Agricultural Engineering.* 2017. Vol. 52. No 2. P. 13–18.

7. *Дерев’янко Д. А., Сукманюк О. Н., Чичилюк К. Б., Дерев’янко О. Д.* Вплив технічних засобів на міцність, травмування і якість насіння зернових культур. *Наукові горизонти*. 2019. № 10 (83). С. 64–71.

8. *Pascoe R. D., Fitzpatrick R., Garratt J. R.* Pradiction of automated sorter performance utilising a Monte Carlo simulation of feed characteristics. *Minerals Engineering*. 2015. Vol. 72, P. 101–107. doi: 10.1016/j.mineng.2014.12.026.

9. *Mellmann J., Weigler F. & Scaar H.* Research on procedural optimization and development of agricultural drying processes. *Drying technology*. 2019. Vol. 37. Iss. 5, P. 569–578. doi: 10.1080/07373937.2018.1494186.

10. *Suzuki N., Miller G., Sejima H., Harper J., Mittler R.* Enhanced seed production under prolonged heat stress conditions in Arabidopsis thaliana plants deficient in cytosolic ascorbate peroxidase 2. *Journal of Experimental Botany*. 2012. Vol. 64. Iss. 1. P. 253–263. doi: 10.1093/jxb/ers335.

11. *Xianrong Zh., Chunyu X., Bo J., Changman L., Xiuling L.* Allelopathic Effects of Water Extracts of Brassica juncea var. tumida Leaf on Seed Germination of Three Species of Crops. *Journal of Henan Agricultral Sciences.* 2015. Vol. 10. P. 117–121.

12. *Derevjnko D., Sukmaniuk E., Derevjnko O.* Grain crops injuries and drying modes while seeds preparation. *Agricultural Engineering.* 2017. Vol. 53. No 3. P. 89–94.

References

1. *Derevjnko, D. A.* (2012). Influence of post-harvest grain processing factors on seed quality. *Engineering and technology of the agroindustrial complex*. 2. 30–32.

2. *Golovach, I. V., Derevjnko, D. A., Derevjnko, O. D.* (2017). Injury of seeds by drying by technical means. *Engineering, energy, transportation of agricultural complex*. 1 (96). 78–82.

3. *Vasilenko, P. M.* (1990). The theory of particle motion over rough surfaces of agricultural machines. Kyiv, Ukraine : UASH., 284.

4. *Tishchenko, L. N., Olshansky, V. P., Olshansky, S. V.* (2011). To the calculation of vibrations of an inhomogeneous layer of a grain mixture on a vibrating sieve. *Vibrations in technology and technology,* 1. 182–185.

5. *Zaika, P. M.* (2006), The theory of agricultural machines. Kharkiv, Ukraine : OKO. 408.

6. *Zayets, M., Sukmaniuk, E., Grudovyi, R.* (2017). Theoretical grounding of seeds valve opener settings for subsoil-spreading sowing method. *Agricultural Engineering,* 52 (2), 13–18.

7. *Derevjnko, D. A., Sukmaniuk, E. H., Chichilyuk, K. B., Derevjnko, O. D.* (2019). Influence of technical means on the strength, injury and quality of cereal seeds. *Scientific horizons*. 10 (83). 64–71.

8. *Pascoe, R. D., Fitzpatrick, R., Garratt, J. R.* (2015). Pradiction of automated sorter performance utilising a Monte Carlo simulation of feed characteristics. *Minerals Engineering,* 72, 101–107. doi:10.1016/j.mineng.2014.12.026.

9. *Mellmann, J., Weigler, F. & Scaar, H.* (2019). Research on procedural optimization and development of agricultural drying processes. *Drying technology*, 37 (5), 569–578. doi:10.1080/07373937.2018.1494186.

10. *Suzuki, N., Miller, G., Sejima, H., Harper, J., Mittler, R.* (2012). Enhanced seed production under prolonged heat stress conditions in Arabidopsis thaliana plants deficient in cytosolic ascorbate peroxidase 2. *Journal of Experimental Botany*, 64 (1), 253–263. doi: 10.1093/jxb/ers335.

11. *Xianrong, Zh., Chunyu, X., Bo, J., Changman, L., Xiuling, L.* (2015). Allelopathic Effects of Water Extracts of Brassica juncea var. tumida Leaf on Seed Germination of Three Species of Crops. *Journal of Henan Agricultral Sciences*, 10, 117–121.

12. *Derevjnko, D., Sukmaniuk, E., Derevjnko, O.* (2017). Grain crops injuries and drying modes while seeds preparation. *Agricultural Engineering*, 53 (3), 89–94.

ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОВШОВЫХ ТРАНСПОРТЕРОВ НА ТРАВМИРОВАНИЕ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Д. А. Деревянко, В. Н. Полищук, С. Б. Чичилюк, А. Д. Деревянко

Аннотация. Целью исследований является улучшение качества семян путем снижения их макро- и микротравмирования во время сбора, обработки зернового вороха, подготовка семян и других технологических процессов. Теоретические исследования и расчеты выполнялись путем математического моделирования работы технических средств и технологических процессов, использования основных законов механики и современных методов компьютерных расчетов. Экспериментальные исследования производились в лабораторно-производственных условиях с использованием натурных образцов и технических средств по разработанным и стандартным методикам. Результаты теоретических и экспериментальных исследований свидетельствуют, что во время транспортировки и контакта зерновок с рабочими поверхностями ковшей, обратного ссыпания, скорости движения, зажатости и столкновения происходит существенное увеличение макро- и микротравмирования семян, что в конечном итоге негативно влияет на его качественные показатели. Особенно это касается снижения полевой всхожести семян, уменьшает урожайность какой-либо зерновой культуры, а соответственно уменьшится валовое производство зерна. Исследования показывают, что разрушение материала происходит, если механическое действие сил больше прочности материала, на который эти силы действуют, поэтому расчетным путем необходимо определять величину контактирующей силы в зависимости от массы, скорости, упругости тел, а также внешних факторов во время контакта. Напряжение, возникающее от механического воздействия и давление на зерновку при столкновении с рабочими поверхностями и взаимых ударениях способствуют микротравмирования. Скорость движения полосы, заполнения ковшей семенами, обратное высыпание, площади

поверхностей рабочих органов, ущемление зерновок в зазорах между ковшом и полосой и другие факторы в совокупности и взаимосвязи с биологическими и механико-технологическими свойствами семян зерновых культур влияют на травмирование зерновок и их качественные показатели. Доказано, что микротравмирование зерновок в различных агроклиматических зонах до загрузки ковшовыми транспортерами находилось в пределах 22,9-23,5%, а после транспортирования ковшовыми транспортерами достигло 45,3-46,4%, то есть увеличилось в два раза, а микротравмирование выросло на 21,8-23,5%. Без повреждений после разгрузки с ковшей осталось 54,7% семян озимой пшеницы. Полученные данные могут считаться доказательной базой необходимости практического использования эффективных и высокопроизводительных и одновременно безопасных технических средств во время подготовки семян для обеспечения высоких качественных показателей и прежде всего его всхожести, что существенно влияет на урожайность какой-либо зерновой культуры.

Ключевые слова: семена, зерновка, технологический процесс, качество, микротравмирование, макротравмирование, технические средства, скорость движения.

SUBSTANTIATION OF EFFECT OF LADLE CONVEYORS ON INJURY AND QUALITY OF SEEDS OF CEREALS

D. A. Derevyanko, V. M. Polishchuk, S. B. Chichilyuk, A. D. Derevyanko

Abstract. The purpose of the research is to improve the quality of the seeds by reducing their macro- and micro-injuries during harvesting, cultivation of cereals, seed preparation and other technological processes. Theoretical research and calculations were performed by mathematical modeling of the work of technical means and technological processes, application of the basic laws of mechanics and modern methods of computer calculations. Experimental studies were performed under laboratory and production conditions using natural samples and technical means by developed and standard methods. The results of theoretical and experimental studies show that during the transportation and contacting of the grains with the working surfaces of the ladles, backfilling, speed of movement, clamping and collision, there is a significant increase in macro- and micro-injury of seeds, which in the end negatively affect it. This is especially true for the reduction of field germination of seeds, which reduces the yield of any grain, and consequently reduces the gross production of grain. Studies show that the destruction of a material occurs if the mechanical action of forces is greater than the strength of the material to which these forces exert, so it is necessary to determine by calculation the amount of contact force depending on the mass, velocity, elasticity of bodies, as well as external factors during contacting arising from mechanical action and pressure on the grain when colliding with the working surfaces and strikes contribute to microtrauma. Bandwidth, filling of ladles with seeds, back rash, surface areas of working organs, wedging of grains in the gaps between the ladle and stripe and other factors in the aggregate and correlation with biological and mechanical and technological properties of seeds of cereal crops Indicators. It has been proved that microtraumming of grains in different agroclimatic zones before loading with bucket conveyors was in the range of 22,9-23,5%, and after transportation by bucket conveyors reached 45,3-46,4%, ie increased twice, and microtrauma increased by 21,8-23,5%. 54,7% of winter wheat seeds remained unloaded from the ladles without being damaged. The data obtained can be considered as a proof of the need for practical use of efficient and highly productive and, at the same time, safe technical means during seed preparation in order to provide high quality indicators and above all its similarity, which significantly affects the yield of any grain.

Key words: seeds, grain, technological process, quality, microtrauma, macrotrauma, technical means, speed of movement.

Д. А. Дерев’янко ORCID 0000-0001-8487-2153.
В. М. Поліщук ORCID 0000-0002-9654-9051.
С. Б. Чичилюк ORCID 0000-0001-8487-2154.
О. Д. Дерев'янко ORCID 0000-0001-8487-2155.