Вісник Тернопільського національного технічного університету
https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu
Scientific Journal of the Ternopil National Technical University
2023, № 2 (110) https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2023.02
*ISSN 2522-4433. Web: **visnyk.tntu.edu.ua***

UDC 631.354.2.001.12

THE EFFECT OF GRAIN SIZE ON STRENGTH AND QUALITY OOF THE SEED

StanislavHeruk; SergeyPustovit

Zhytomyr Agricultural Technical Professional College, Zhytomyr, Ukraine

Summary. *The paper analyzes the state of sceding material under the additional clarification of grain after harvesting and its injury during this process. The author considers the role of grain cleaners, vibroseparatorsand the effects of organizational and technical measures on the preparation and storage of high quality seeds. The methods of determination of influence of size of weevils are expounded on their durability, and to shelf-life of seed of winter wheat Polesye 90 on her sowing internalss.*

Key words: *winter wheat, injury, damage, storage, strength, grain, size, destruction*.

https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2023.02.040 *Received 20.03.2023*

Statement of the problem. The yield capacity of agricultural crops depends on various factors, one of which is high-quality seed material, which makes it possible to ensure proper plant growth without additional energy costs (fertilizers, pesticides), to reduce the negative impact of weeds, diseases, and pests, and due to these factors, to increase crop yield and the quality of obtained products, to improve the ecological condition of the field.

Sowing quality of seeds depends on a number of factors: observance of culture processing technology, natural and climatic conditions, the level of their damage during harvesting and post-harvest processing, quantitative and qualitative characteristics of pile components and their humidity during harvesting, harvesting method, design features and modes of operation of harvesting machines and post-harvest processing. During harvesting and post-harvest processing, under the influence of workers and transporting machines, stress arises in the grain. This stress results in its destruction.

The level of damage during harvesting and post-harvest processing depends on the grain strength and nature of destructive forces acting on it. During storage damaged grain loses its sowing and food qualities, and is vorable environment for the reproduction of microorganisms

Therefore, carrying out the investigations aimed at the determination of the effect of grain size on seed strength and quality, as well as its storage period on pathogens infection is important.

Analysis of the results of recent studies. O. P. Tarasenko, I. O. Naumov, S. D. Husid, P. O. Rebinder, and others made a significant contribution to the formation of the theory and conducting research with the aim of determining the destructive force and grain deformation [1], [2], [3], [4].

In the scientific papers by O. P. Tarasenko linear relationship between the destructive force and destruction deformation are investigated [1].

I. O. Naumov investigated the influence of humidity and temperature on the forces and strain of destruction. With the increase in humidity, the destructive force decreases, and the amount of deformation increases [2].

S. D. Khusid investigated the process of destruction and deformation of grain upon impact and established that forces and strain of destruction for different sorts are not the same and depend on its structural and mechanical properties [3].

The nature of grain destruction largely depends on the presence of cracks in the grain and various types of damages.

 Corresponding author: Stanislav Heruk; e-mail: mega_sgeruk@ukr.net

It is investigated in the scientific papers by O. P. Tarasenko, that sowing quality of seeds is reduced due to the untimely allocation of fertilizers from the grain pile, which are nutrient medium for the reproduction of microorganisms [7].

The objective of the investigation. The objective of the paper is to determine the influence of grain size on their strength and sowing qualities of seeds, as well as the dependence of its pathogens on its storage period.

Results of the investigation. The strength of the grain is characterized by force (P) and destruction deformation (L). Experiments are carried out on the grains of winter wheat Poliska 90 of conditioned humidity. The strain on the deforming failure is determined on the specially manufactured press [5].

Results of the investigation of the grain size effect on the seed quality and strength are presented in Table 1 and Figure 1.

Experimental verification of the stated assumption showed (Table. 1, Fig. 1) that with the increase in the width of sorting sieve openings from 2.0 to 3.4 mm, the mass of 1000 grains increases from 16.2 to 52.3 g, and laboratory similarity from 82.2 to 96, 3% respectively. With the increase of the sieve openings width from 2.0 to 3.4 mm, the grains crushing force increases from 8.66 to 11.44 kg, the destruction deformation initially increases from 0.24 to 0.34 mm, and then decreases to 0.27 mm, the ratio also decreases of destruction deformations to their width Z/bz 0.12 to 0.08 mm/mm.

Table 1

The effect of grain size on their strength and seed quality (Poliska 90 winter wheat, manual threshing)

Size of sieve holes, mm	Weight of 1000 grains, g	Laboratory similarity, %	Destruction force R, kg	Destruction deformation Z, mm	Ratio of grain fracture deformation to their thickness, mm/mm
3.4	52.3	93.5	10.53	0.27	0.080
3.2	49.5	94.1	11.00	0.29	0.090
3.0	44.6	96.3	11.44	0.38	0.126
2.8	40.2	96.0	10.70	0.37	0.132
2.6	35.4	94.9	10.63	0.33	0.127
2.4	26.8	92.2	9.98	0.30	0.125
2.2	21.6	90.3	9.03	0.28	0.127
2.0	16.2	82.2	8.66	0.24	0.120

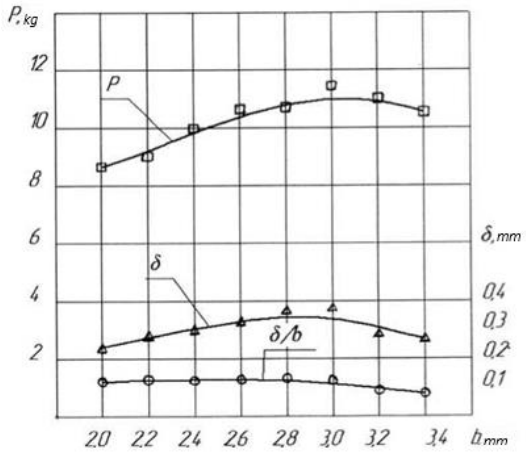

Figure 1. The influence of grains size on their destruction force and deformation; P – destruction force of grains; 8 – destruction deformation of grains; 8/b is the ratio of the grain fracture deformation to their width

The grain of the main crop and all impurities fractions are favourable environment for the development of microorganisms that reduce both the sowing and commercial qualities of the grain [6]. The results of the investigations of selected samples and those stored together with impurities in the open site for two months after harvesting are presented in Table 2.

Analysis of data in Table 2 shows that the seeds of the large fraction are the least susceptible to damage by microorganisms than small ones. After one month of storage, 36.0% of grain was affected in 3.4 mm fraction, and 68.2% in 1.6 mm fraction, and after two months, 41.7 and 80.6%, respectively.

It is known that damaged seeds are poorly stored: they breathe intensively, emit a lot of heat, get moldy; microorganisms intensively develop on them. All this results in the decrease of their similarity. In order to reveal the influence of the storage period on sowing qualities, special experiments were conducted on the seeds of three samples: undamaged after manual threshing, undamaged after harvester threshing, and damaged ones. In our experiments, laboratory similarity and germination energy were determined in one month after harvesting. During the year, these indicators were determined every storage month. The results of the investigations are presented in Table 3.

Analysis of the results in Table 3 shows that if the shelf life of manual-threshed seeds is increased up to one year, the germination energy decreases from 95.1 to 86.0%, and laboratory similarity decreases from 99.6 to 96.1%. In undamaged seeds after harvester threshing, these indicators decrease from 91.1 to 72.2% and from 97.7 to 86.3%, respectively. Significant deterioration of sowing qualities after harvester threshing is explained by the presence of damage which could not be detected by used methods. In damaged seeds, the germination energy decreases from 88.0 to 66.1%, and laboratory similarity decreases from 97.6 to 82.1%, that is caused by the penetration of microorganisms into them during storage.

Table 2

The influence of the storage period of Poliska 90 winter wheat seeds on their infection with pathogens

Infection with pathogens in % after one month of storage after harvesting							Infection with pathogens in % after 2 months of storage after harvesting						
Size of the sieve holes, mm	Bacteriosis	Pinicillium	Fusariosis	Aspergillus	Alternariosis	Total infection	Size of the sieve holes, mm	Bacteriosis	Pinicillium	Fusariosis	Aspergillus	Alternariosis	Total infection
3.4			15.2		20.8	36.0	3.4	1.1		15.8		24.8	41.7
3.2			15.1		23.4	38.5	3.2	1.6		16.0		27.3	44.9
3.0	1.2		15.4		25.2	40.6	3.0	1.8	1.0	16.1		28.2	47.1
2.8	1.5		15.6		30.0	45.6	2.8	2.3	1.3	16.3		34.1	54.0
2.6	1.4		15.6		31.5	47.1	2.6	2.6	1.5	16.5		35.6	56.2
2.4	1.6		15.6		36.2	51.8	2.4	2.4	1.8	16.9		40.2	61.3
2.2	1.8	1.2	15.7		40.1	55.4	2.2	2.7	2.1	17.1	1.1	44.3	64.6
2.0	2.0	1.3	15.8		43.0	58.8	2.0	2.7	2.2	17.5	1.4	47.5	71.3
1.8	2.4	1.5	16.1	1.2	46.1	63.4	1.8	2.9	2.4	18.0	1.6	51.6	76.5
1.6	3.1	2.4	16.3	1.6	50.3	68.2	1.6	3.3	2.6	18.2	1.9	54.6	80.6

Table 3

The influence of the storage period on the sowing qualities of Poliska 90 winter wheat seeds

Sowing qualities, %	Storage period TX, months											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Germination energy												
Manual threshing	95.1	95.4	94.8	94.6	92.8	92.6	91.6	91.0	90.1	98.0	87.1	86.0
Undamaged from the harvester	91.0	90.6	90.0	89.1	88.9	88.6	87.1	85.0	84.6	81.0	77.2	72.2
Damaged	88.0	87.1	86.2	85.9	85.1	84.3	84.2	80.1	79.2	75.0	70.1	66.1
Laboratory similarity												
Manual threshing	99.6	99.4	99.2	98.4	98.1	97.6	97.2	97.4	97.5	97.6	97.8	96.1
Undamaged from the harvester	97.7	97.5	97.3	96.9	97.5	97.0	96.8	95.0	92.5	90.0	89.3	86.3
Damaged	97.6	97.5	96.9	96.9	95.0	94.9	92.5	90.1	89.7	86.8	85.1	82.1

Conclusion. Experiments were carried out on winter wheat grain of Poliska 90 seed variety with conditioned humidity. The value of destructive force and grain destruction deformation were carried out on specially manufactured installation.

Carried out investigations showed that with the increase of sieve holes width, the destruction force of the grains increases, the destruction deformation decreases, and the ratio of the destruction deformation to their width also decreases.

Experiments show that if the storage period of manual-threshed seeds increases to one year, then the destruction energy decreases from 95.1 to 86.0%, and laboratory similarity from 99.6 to 96.1%. In undamaged seeds after harvester threshing, these indicators decrease from 91.1 to 72.2% and from 97.7 to 86.3%, respectively.

Therefore, the carried out investigations make it possible to determine the value of destructive force and grain destruction deformation, which affects the seeds sowing quality. This is important for elite and super-elite seeds reproduction and the first reproduction of new promising field crops varieties, it enables to increase the agricultural crop capacity.

Reference

1. Golovach I. V., Derevyanko D. A., Derevyanko A. D. Travmirovaniye semyan pri podsushke tekhnicheskimi sredstvami. Vseukrainskiy nauchnotekhnicheskiy zhurnal VNAU. 2017. No. 1 (96). P. 78–83.
2. Grabar' I. G., Derevyanko D. A., Geruk S. M. Vliyaniye kolichestvenno- kachestvennogo ucheta na poteri zerna i yego kachestvennyye pokazateli pri peremeshchenii i khranenii. Sb. nauch. pr. Vinnitskogo nats. agrar. un-ta. 2010. Vyp. 4. P. 34–36.
3. Grabar' I. G., Derevyanko D. A., Geruk S. M. Travmirovaniye semyan pri podsushke tekhnicheskimi sredstvami. Vliyaniye faktorov posleuborochnoy obrabotki zerna na kachestvo semennogo materiala. Konstruirovaniye, proizvodstvo i ekspluatatsiya sel'skokhozyaystvennykh mashin: obshchegosudarstv. Mezhvid. nauch.-tekhn. sb. 2010. Vyp. 40. Ch. 4. P. 3–5.
4. Grabar I. G., Derev'yanko D. A., Geruk S. M. Vpliv obmolotu na posIvnI yakostI zerna pshenitsI, zhita, ta Inshih zernovih. Konstruyuvannya, virobnitstvo ta ekspluatatsIya sIlskogospodarskih mashin. 2010. Vip. 40 (1). P. 6–9.
5. Derevyanko D. A. Vliyaniye tekhnologicheskikh protsessov na kachestvo zerna i semyan pri podgotovke na vibroseparatore. NNTS "IMESG": mezhvid. temat. nauch. sb. 2011. Vyp. 95. P. 123–134.
6. Derevyanko D. A. Vliyaniye rabochikh elementov shnekovogo transportera na travmirovaniye i kachestvo semyan zernovykh kul'tur. Tekhnika i tekhnologiya APK. 2015. No. 9. P. 18–21.

7. Kolymbad D. Constitutive modeling iz granular materials. Berlin, 2000. 184 p. https://doi.org/10.1007/978-3-642-57018-6
8. Summer A. K., Crowle W. L., Spurr D. T. Effekt reaktsionnoy temperatury na usloviyakh i kachestva immature barley. Canada. J. Plant.Se, 1989. 69 p. https://doi.org/10.4141/cjps89-131
9. Rebinder P. A., Znacheniye fiziko-khimicheskikh protsessov pri mekhanicheskom razrushenii i obrabotke zhestkikh tel. Vestnik AN SSSR. 1940. No. 85. P. 8–10.
10. Tarasenko O. P., Geruk S. M., Pustovit S. V. Metodika opredeleniya usiliya i deformatsii razrusheniya zerna. Sbornik nauchnykh statey. 2011. No. 21. P. 125–129.
11. Tarasenko O. P., Geruk S. M., Pustovit S. V. Vozdeystviye sostava zernovogo vorokha i prodolzhitel'nosti yego khraneniya na posevnyye kachestva semyan. Sbornik nauchnykh statey. 2010. No. 14. P. 121–125.

Список використаних джерел

1. Головач І. В., Дерев’янко Д. А., Дерев’янко О. Д. Травмування насіння при підсушуванні технічними засобами. Всеукраїнський науково-технічний журнал ВНАУ. 2017. № 1 (96). С. 78–83.
2. Грабар І. Г., Дерев’янко Д. А., Герук С. М. Вплив кількісно- якісного обліку на втрати зерна та його якісні показники при переміщенні і зберіганні. Зб. наук. пр. Вінницького нац. аграр. ун-ту. 2010. Вип. 4. С. 34–36.
3. Грабар І. Г., Дерев'янко Д. А., Герук С. М. Вплив чинників післязбиральної обробки зерна на якість насіннєвого матеріалу. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. Міжвід. наук.-техн. зб. 2010. Вип. 40. Ч. 1. С. 3–6.
4. Грабар І. Г., Дерев’янко Д. А., Герук С. М. Вплив обмолоту на посівні якості зерна пшениці, жита, та інших зернових. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2010. Вип. 40 (1). С. 6–9.
5. Дерев’янко Д. А. Вплив технологічних процесів на якість зерна і насіння під час підготовки на вібросепараторі. ННЦ «ІМЕСГ»: міжвід. темат. наук. зб. 2011. Вип. 95. С. 123–134.
6. Дерев’янко Д. А. Вплив робочих елементів шнекового транспортера на травмування та якість насіння зернових культур. Техніка і технології АПК. 2015. № 9. С. 18–21.
7. Kolymbad D. Constitutive modeling of granular materials. Berlin, 2000. 184 p. https://doi.org/10.1007/978-3-642-57018-6
8. Summer A. K., Crowle W. L., Spurr D. T. The effect of dry temperature on the properties and quality of immature barley. Canada. J. Plant. Se, 1989. 69 p. https://doi.org/10.4141/cjps89-131
9. Ребиндер П. А., Значение физико-химических процессов при механическом разрушении и обработке твердых тел. Весник АН СССР. 1940. № 85. С. 8–10,
10. Тарасенко О. П., Герук С. М., Пустовіт С. В. Методика визначення зусилля і деформації руйнування зерна. Збірник наукових статей. 2011. № 21. С. 125–129.
11. Тарасенко О. П., Герук С. М., Пустовіт С. В. Вплив складу зернового вороху і тривалості його зберігання на посівні якості насіння. Збірник наукових статей. 2010. № 14. С. 121–125.

УДК 631.354.2.001.12

ВПЛИВ РОЗМІРУ ЗЕРНІВОК НА ЇХ МІЦНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ

Станіслав Герук; Сергій Пустовіт

Житомирський агротехнічний фаховий коледж, Житомир, Україна

Резюме. *Рівень травмування при збиранні й післязбиральній обробці залежить від міцності зерна і характеру руйнівних сил, що діють на нього. Травмоване зерно в процесі зберігання втрачає свої посівні й продовольчі якості, є сприятливим середовищем для розмноження мікроорганізмів. Метою роботи є визначення впливу розміру зернівок на їх міцність та посівні якості насіння, а також залежність зараженості його патогенами від терміну його зберігання. Викладено результати досліджень впливу розміру зернівок на якість насіння і їх міцність. Зерно основної культури й усі фракції домішок є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, що знижують як посівні, так і товарні якості зерна. Результатами*

досліджень відібраних зразків, що зберігаються разом з домішками на відкритому майданчику протягом двох місяців після збирання, встановлено, що менше всього ушкодженню мікроорганізмами піддається насіння великої фракції, а більше – дрібне. У міру збільшення терміну зберігання насіння, обмолоченого вручну, до року енергія проростання зменшилася з 95,1 до 86,0%, а лабораторна схожість з 99,6 – до 96,1%. У нетравмованого насіння після комбайнового обмолоту ці показники знизилися відповідно з 91,1 до 72,2% і з 97,7 до 86,3%. Значне погіршення посівних якостей після комбайнового обмолоту пояснюється наявністю травм, які не вдалося виявити вживаними методами. У травмованого насіння енергія проростання зменшилася з 88,0 до 66,1%, а лабораторна схожість – з 97,6 до 82,1%, що викликало проникненням мікроорганізмів у них під час зберігання. Викладено методику визначення впливу розміру зернівок на їх міцність та терміну зберігання насіння озимої пшениці Поліська 90 на її посівні якості. Проведені дослідження дають змогу визначати величину руйнівного зусилля та деформацію руйнування зерна, що впливає на посівні якості насіння. Це важливо при розмноженні насіння еліти й супереліти та першої репродукції нових перспективних сортів польових культур, дає можливість підвищити урожайність сільськогосподарських культур.

Ключові слова: *озима пшениця, травмування, зберігання, міцність, зернівка, розмір, руйнування.*

https://doi.org/10.33108/visnyk_tntu2023.02.040 *Отримано 20.03.2023*