

Конструкція і теорія сільськогосподарських машин
Construction and theory of agricultural machines

УДК 620.16

Дослідження мінливості розмірних характеристик
насіння зернових культур

О.В. Нанка, М.В. Бакум, М.М. Крекот

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка (м.Харків, Україна)
e-mail:kafedrashm@gmail.com*

Мінливість розмірних характеристик зернових культур оцінювали геометричними розмірами зерна: товщиною, шириною та довжиною, їх статистичними характеристиками та еквівалентним діаметром. Для отримання достовірних даних об'єм вибірки брали по 100 зернин кожного виду. Вихідним матеріалом для дослідження використовували зерно злакових культур, переважно селекції інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ, які широко використовуються як в Харківській області, так і по всій Україні: озимої м'якої пшениці сорту Харус, урожаю 2017 р; ячменю сорту Фенікс, урожаю 2017 р; жита озимого сорту Харківське 98, урожаю 2016 р; вівса сорту Нептун, урожаю 2017 р. Усереднені значення товщини, ширини та довжини зернин всіх досліджуваних культур відрізняються за величиною, що відповідає їх видовженій формі: найменша товщина 1,46 мм, ширина – 2,37 мм і найбільша довжина – 4,65 мм. Середньоквадратичні відхилення для усереднених розмірів досліджуваного зерна змінюється від 0,24 мм для ширини, 0,36 мм для товщини і до 1,31 мм для довжини. Це визначає зміну коефіцієнтів варіації середніх розмірів досліджуваного зерна від 10,13% для ширини, 24,66% для товщини і до 28,17% для довжини зерна зернових культур.

Середній об'єм зернини найменший у жита – 27,21 мм³, а у пшениці він більший лише на 0,21 мм³, у ячменю на 1,59 мм³, а найбільший у вівса і дорівнює 31,52 мм³. Середній об'єм зерна для всіх досліджуваних зернових культур становить 28,74 мм³.

Середній еквівалентний діаметр найменший теж у зерна жита озимого сорту Харківський 98 і дорівнює 3,73 мм, що на 0,08 мм менше середнього значення еквівалентного діаметра для всіх зернових культур які досліджувались. Середній еквівалентний діаметр пшениці м'якої озимої сорту Харус більший від зерна жита озимого сорту Харківський 98 лише на 0,03 мм, зерна ячменю сорту Фенікс більший на 0,08 мм, а зерна вівса сорту Нептун на 0,19 мм.

Ключові слова: мінливість розмірних характеристик, товщина, ширини, довжина, еквівалентний діаметр, зерно, пшениця, жито, ячмінь, овес.

Постановка задачі. Вирішення проблеми створення міцної кормової бази для тваринництва полягає не просто в збільшенні валових об'ємів виробництва кормів, а насамперед, у підвищенні їх якості, зменшенні втрат поживних речовин при заготівлі, зберіганні та приготуванні до згодовування [1, 2]. Отримання збалансованих за поживними речовинами кормів сприяє підвищенню реалізації генетичного потенціалу тварин що забезпечує не лише підвищення їх продуктивності, а і якості отриманої продукції [3, 4]. Підготовка таких кормів передбачає змішування багатьох компонентів. Для отримання однорідності приготовлених кормів необхідно мати якісно подрібнені всі компоненти. Адже чим менші розміри частинок компонентів і більше вирівняним є їх гранулометричний склад, тим легше отримати задавану однорідність суміші.

Для обґрунтування параметрів подрібнювачів та вибору режимів їх роботи необхідно ґрунтовно вивчення механіко-технологічних властивостей всіх компонентів вихідних матеріалів для подрібнення, в тому числі і мінливості їх розмірних характеристик.

Дослідження механіко-технологічних властивостей зерна сільськогосподарських культур виконувались багатьма науковцями [1, 5, 6]. Виконані дослідження у більшості можна використовувати при дослідженні процесу подрібнення зерна ударом, а для об'єктів подрібнення різанням на роторних подрібнювачах [7, 9, 10] необхідно доповнити новими даними механіко-технологічних показників.

Мета роботи. Дослідити мінливість розмірних характеристик зерна основних зернових культур.

Результати досліджень. Вихідним матеріалом для дослідження використовували зерно злакових культур, переважно селекції інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААНУ, які широко використовуються як в Харківській області, так і по всій Україні: озимої м'якої пшениці сорту Харус, урожаю 2017 р; ячменю сорту Фенікс, урожаю 2017 р; жита озимого сорту Харківське 98, урожаю 2016 р; вівса сорту Нептун, урожаю 2017 р.

Мінливість розмірних характеристик зернових культур оцінювали геометричними розмірами зерна: товщиною, шириною та довжиною, їх статистичними характеристиками та еквівалентним діаметром. Для отримання достовірних даних об'єм вибірки брали по 100 зернин кожного виду [8].

Розміри зерна вимірювали мікроскопом з точністю 0,01 мм. Результати досліджень розмірних характеристик у вигляді варіаційних рядів приведені у таблицях 1...3 та варіаційних кривих на рис. 1.

Увесь вихідний матеріал з яким проводили дослідження, проходив традиційну попередню очистку у господарствах на технологічних лініях сімейства ЗАВ.

Таблиця 1. Варіаційні ряди мінливості товщини зерна

| Границі інтервалів, мм | 0,0-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 | 1,5-2,0 | 2,0-2,5 | 2,5-3,0 | 3,0-3,5 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Зерна пшениці м'якої озимої сорту Харус | | | | | | | |
| Частість, % | | 22 | 44 | 24 | 5 | 4 | |
| Зерна ячменю сорту Фенікс | | | | | | | |
| Частість, % | | 24 | 68 | 7 | 1 | | |
| Зерна жита озимого сорту Харківське 98 | | | | | | | |
| Частість, % | | 2 | 26 | 46 | 22 | 4 | |
| Зерна вівса сорту Нептун | | | | | | | |
| Частість, % | 4 | 42 | 37 | 17 | | | |

Розсіювання товщини зерна усіх досліджуваних культур незначне і практично майже однакове. Товщина зерна вівса дещо менша товщини насіння інших культур і змінюється від 0,08 до 1,99 мм, а середнє значення його товщини лише 1,04 мм. Найбільше за товщиною насіння жита озимого сорту Харківське 98, урожаю 2016 р. Його товщини змінюється від 0,98 до 2,78 мм, а середнє значення 1,88 мм. Середнє значення товщини пшениці м'якої озимої Харус менше на 0,03 мм від середнього значення товщини жита, а ячменю менше аж на 0,54 мм, що частково пояснюється несприятливими погодними умовами 2017 р. В цілому мінливість товщини зерна досліджуваних культур змінюється в межах від 0,08 до 2,78 мм, а усереднене значення товщини досліджуваного зерна становить 1,46 мм (таблиці 1 і 4, рис. 1, а).

Розсіювання значень ширини зерна досліджуваних культур теж незначне і варіює від 0,96 до 4,03 мм (табл. 2, рис. 1, б). Причому найменше розсіювання ширини має зерно жита, а найбільше – зерно вівса, яке змінюється від 0,96 до 3,60 мм.

Таблиця 2. Варіаційні ряди мінливості ширини зерна

| Границі інтервалів, мм | 0,0-0,5 | 0,5-1,0 | 1,0-1,5 | 1,5-2,0 | 2,0-2,5 | 2,5-3,0 | 3,0-3,5 | 3,5-4,0 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Зерна пшениці м'якої озимої сорту Харус | | | | | | | | |
| Частість, % | 21 | 44 | 17 | 13 | 5 | | | |
| Зерна ячменю сорту Фенікс | | | | | | | | |
| Частість, % | | 4 | 26 | 55 | 9 | 5 | 1 | |
| Зерна жита озимого сорту Харківське 98 | | | | | | | | |
| Частість, % | | | 26 | 45 | 26 | | | |
| Зерна вівса сорту Нептун | | | | | | | | |
| Частість, % | | 1 | 20 | 36 | 30 | 8 | 4 | 1 |

Найбільше середнє значення ширини має зерно ячменю сорту Фенікс – 2,65 мм, а найменше зерно пшениці м'якої озимої сорту Харус – 2,10 мм.

Усереднене значення ширини зерна досліджуваних культур становить 2,37 мм.

В цілому закономірність мінливості ширини досліджуваного зерна відрізняється від мінливості товщини несуттєво. За абсолютними значеннями середніх величин найменшу різницю товщини і ширини має зерно пшениці -0,52 мм, (в жита – 0,58 мм), а найбільшу зерно ячменю – 1,38 мм (у вівса 1,24 мм).

Величина розсіювання довжини зерна досліджуваних культур відрізняється більш суттєво як від розсіювання товщини та ширини, так і для окремих культур. Найменша мінливість довжини зерна пшениці – вона змінюється від 1,75 до 4,01 мм, а найбільша мінливість довжини зерна вівса – від 3,58 до 8,48 мм (табл. 3, рис. 1, в).

Середнє значення довжини найбільше у зерна вівса сорту Нептун – 6,03 мм, а найменше у зерна пшениці м'якої озимої сорту Харус – 2,88 мм (табл. 4).

Середні значення довжини зерна більш суттєво відрізняються від середніх значень їх ширини. Найменшу різницю середніх значень довжини і ширини має зерно пшениці - 0,78 мм, у зерна ячменю різниця становить – 2,35 мм, у жита – 2,21 мм, а у вівса – 3,75 мм.

Таблиця 3. Варіаційні ряди мінливості довжини зерна

| Границі інтервалів, мм | 1,5-2,0 | 2,0-2,5 | 2,5-3,0 | 3,0-3,5 | 3,5-4,0 | 4,0-4,5 | 4,5-5,0 | 5,0-5,5 | 5,5-6,0 | 6,0-6,5 | 6,5-7,0 | 7,0-7,5 | 7,5-8,0 | 8,0-8,5 | 8,5-9,0 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Зерна пшениці м'якої озимої сорту Харус | | | | | | | | | | | | | | | |
| Частість, % | 10 | 17 | 24 | 27 | 20 | 2 | | | | | | | | | |
| Зерна ячменю сорту Фенікс | | | | | | | | | | | | | | | |
| Частість, % | | | 2 | 3 | 5 | 15 | 23 | 25 | 14 | 10 | 9 | | | | |
| Зерна жита озимого сорту Харківське 98 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Частість, % | | | | 6 | 15 | 18 | 21 | 28 | 7 | 5 | | | | | |
| Зерна вівса сорту Нептун | | | | | | | | | | | | | | | |
| Частість, % | | | | | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 11 | 13 | 27 | 23 | 10 | 2 |

Усереднені значення товщини, ширини та довжини всіх досліджуваних культур відрізняються за величиною, що відповідає їх видовженій формі: найменша товщина 1,46 мм, ширина – 2,37 мм і найбільша довжина – 4,65 мм (табл. 4). Середньоквадратичні відхилення для усереднених розмірів досліджуваного зерна змінюється від 0,24 мм для ширини, 0,36 мм для товщини і до 1,31 мм для довжини. Це визначає зміну коефіцієнтів варіації середніх розмірів досліджуваного зерна від 10,13% для ширини, 24,66% для товщини і до 28,17% для довжини зерна зернових культур.

Для оцінки різноманітності форм зерна пшениці, ячменю, жита та вівса при подрібненні його на комбікорм, як часто виконується і для інших сільськогосподарських культур [3], приймаємо величину еквівалентного діаметра D_e зернини, як діаметр кулі об'єму якої V_k дорівнює дійсному об'єму зернини V_s .

Для підвищення точності визначення об'єму зернини, спочатку визначали сумарний об'єм зерна та його кількість в ємності об'ємом 100 мм [7]. При цьому заповнену зерном ємність заповнювали водою із мірної мензурки, визначаючи її об'єм V_e . Різниця об'ємів ємності і долитої води дорівнює сумарному об'єму зерна у ємності. Поділивши його на кількість зерна в ємності визначали середній об'єм зернини. Прирівнюючи його до об'єму кулі, визначали середній еквівалентний діаметр зернини за залежністю:

$$D_e = \sqrt[3]{\frac{6V_s}{\pi}} = 1,24\sqrt[3]{V_s}.$$

Результати досліджень наведені в табл. 5.

Як видно з табл. 5 всі досліджувані параметри зерна зернових культур: середній об'єм зерна, середній еквівалентний діаметр зерна і маса 1000 зернин відрізняються несуттєво.

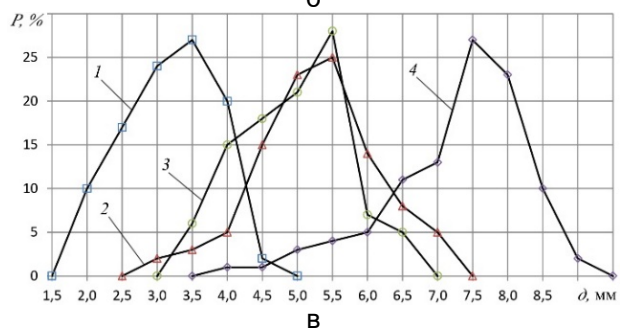
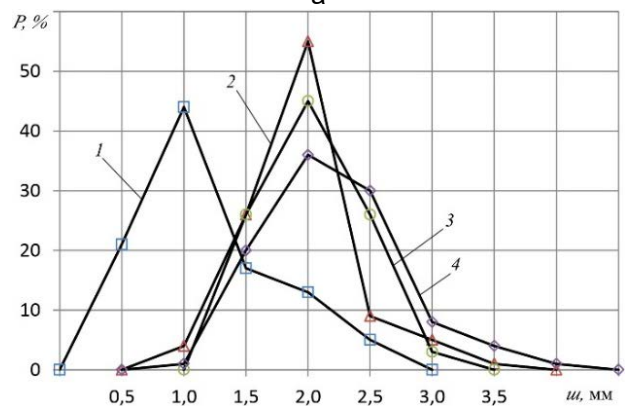
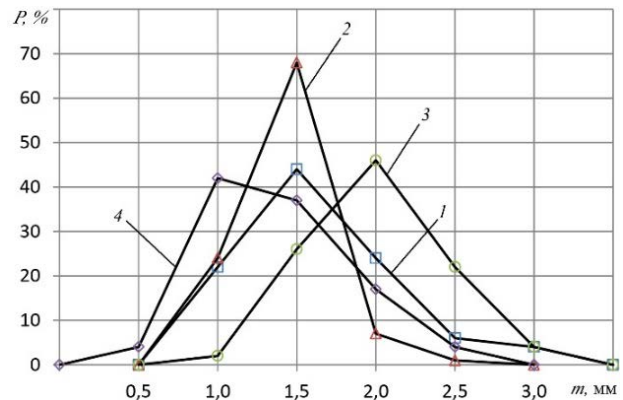


Рис. 1. Варіаційні криві розмірних характеристик зерен зернових культур: а – товщини, б – ширини, в – довжини; 1 – пшениці м'якої озимої сорту Харус; 2 – ячменю сорту Фенікс; 3 – жита озимого сорту Харківське 98; 4 – вівса сорту Нептун

Таблиця 4. Статистичні характеристики мінливості розмірів зерна

| Показники | Культура | | | | Усереднене значення розмірів зерна, мм | Середнєквдратичне вдхилення розмірів, мм | Коефіцієнт варіації розмірів, % |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------|--|--|---------------------------------|
| | пшениці м'якої озимої сорту Харус | ячменю сорту Фенікс | жита озимого сорту Харківське 98 | вівса сорту Нептун | | | |
| Мінімальна товщина зерна, мм | 0,40 | 0,70 | 0,98 | 0,08 | | | |
| Максимальна товщина зерна, мм | 2,75 | 1,97 | 2,78 | 1,99 | | | |
| Середнє значення товщини зерна, мм | 1,58 | 1,34 | 1,88 | 1,04 | 1,46 | ±0,36 | 24,66 |
| Мінімальна ширина зерна, мм | 1,04 | 1,27 | 1,51 | 0,96 | | | |
| Максимальна ширини зерна, мм | 3,15 | 4,03 | 3,41 | 3,6 | | | |
| Середнє значення ширини зерна, мм | 2,10 | 2,65 | 2,46 | 2,28 | 2,37 | ±0,24 | 10,13 |
| Мінімальна довжина зерна, мм | 1,75 | 2,97 | 3,02 | 3,58 | | | |
| Максимальна довжина зерна, мм | 4,01 | 7,03 | 6,32 | 8,48 | | | |
| Середнє значення довжини зерна, мм | 2,88 | 5,00 | 4,67 | 6,03 | 4,65 | ±1,31 | 28,17 |

Так, середній об'єм зернини найменший у жита – 27,21 мм³, а у пшениці він більший лише на 0,21 мм³, у ячменю на 1,59 мм³, а найбільший у вівса і дорівнює 31,52 мм³. Середній об'єм зерна для всіх досліджуваних зернових культур становить 28,74 мм³.

Середній еквівалентний діаметр найменший теж у зерна жита озимого сорту Харківський 98 і дорівнює 3,73 мм, що на 0,08 мм менше середнього значення еквівалентного діаметра для всіх зернових культур які досліджувались. Середній еквівалентний діаметр пшениці м'якої озимої сорту Харус більший від зерна жита озимого сорту Харківський 98 лише на 0,03 мм, зерна ячменю сорту Фенікс більший на 0,08 мм, а зерна вівса сорту Нептун на 0,19 мм.

Найбільша маса 1000 зернин у зерна ячменю 36,62 г, а у зерна пшениці і вівса вона менша на 5,57 г і становить лише 31,05 г, що підтверджує несприятливі умови літа 2017 р.

Таблиця 5. Результати визначення середнього еквівалентного діаметра зерна зернових культур

| Показники | Пшениця м'яка озима сорту Харус | Ячмень сорту Фенікс | Жито озиме сорту Харківське 98 | Овес сорту Нептун | Середнє значення |
|--|---------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|
| Середній об'єм зерна, мм ³ | 27,42 | 28,80 | 27,21 | 31,52 | 28,74 |
| Середній еквівалентний діаметр зерна, мм | 4,76 | 3,81 | 3,73 | 3,92 | 3,81 |
| Маса 1000 зернин, г | 31,05 | 36,62 | 34,91 | 31,05 | 33,41 |

Висновки.

Дослідженнями розмірних характеристик зерна пшениці м'якої озимої сорту Харус, ячменю сорту Фенікс, жита озимого сорту Харківське 98 і вівса сорту Нептун вирощеного у різні роки (2016...2017 р.р.) встановлено що їх середні значення ширини, товщини і довжини відрізняються не суттєво і середньоквадратичне відхилення їх ширини становить 0,24 мм, товщини 0,36 мм, а довжини 1,31 мм.

Середній еквівалентний діаметр досліджуваного зерна змінюється від 3,73 мм у зерна жита до 3,92 мм у зерна вівса.

Найбільшу масу 1000 штук має зерно ячменю – 36,62 г, а найменшу пшениці і вівса – 31,05 г.

Література

1. Ревенко І.І. Машини та обладнання для тваринництва / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Рябенко, – К.: Кондор, 2009. – 730 с.
2. Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва / В.М. Сиротюк, – Львів; Магнолія плюс, 2004. – 204 с.
3. Трішин А.К. Енергозбережна технологія виробництва молока. – Харків: Прапор, 1997. – 188 с.
4. Хинниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / Перевод с англ. – М.: Колос, 1993. – 550 с.
5. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О.М. Царенко, Д.Г. Войтюк, В.М. Швайко, М.Я. Довжик, С.С. Яцун; за ред. С.С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.
6. Заика П.М. Исследование вариационных кривых распределения размерных характеристик семян перед их доочисткой на виброрешетах / П.М. Заика, Н.В. Бакум, А.Я. Полиский // Повышение эффективности и качества работы вибрационных семяочистительных машин: Сборник науч. тр. МИИСП. – М: МИИСП, 1981. – С. 3-8.
7. Патент 95760 України, МПК В02С18/04. Спосіб подрібнення фуражного зерна / Нанка О.В.: опубл. 12.01.2015, Бюл. №1. – 3 с.
8. Налимов В.В. Теория эксперимента / В.В. Налимов. – М.: Наука, 1976. – 208 с.
9. Нанка О.В. Дослідження механіко-технологічних властивостей зерна сої / О.В. Нанка, М.В. Бакум, М.М. Крєкот, О.М. Русальов, Д.І. Бойко,

О.С. Вотченко // Мехенізація сільськогосподарського виробництва; Вісник ХНТУСГ, Вип. 190. – Харків. 2018 – С. 130.

10. Патент України №131348, МПК В02С9/02. Фрезерний подрібнювач зерна / Нанка О.В., Науменко О.Л., Бакум М.В., Русальов О.М., Семенов В.В., Бойко Д.І. Опубл.10.01.2019 р. Бюл. №1. – 6 с.

References

1. Revenko I.I., Braginets M.V., Ryabenko V.I. Mashiny i oborudovaniye dlya tvarinnitva (2009) K.: Kondor, 730.
2. Syrotyuk V.M. Mashiny i oborudovaniye dlya tvarinnitva (2004) L'vov; Magnoliya Plyus, 204.
3. Trishin A.K. Energozberezhna tekhnologiya virobnitstva moloka (1997) Khar'kov: Prapor, 188.
4. Tsarenko O.M., Voytyuk D.G., Shvayko V.M., Dovzhik M.Ya., Yatsun S.S. Mekhaniko-tekhnologicheskiye organy so spetsial'nymi materialami (2003) K.: Meta, 448.
5. Khinnig A. Mineral'nyye veshchestva, vitaminy, biostimulyatory v kormlenii sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh (1993) Perevod s angl. – M.: Kolos, 550.
6. Nanka O.V. Sposib kormovogo zerna (2015) Patent 95760 Ukrainy, MPK V02S18 / 04 opubl. 01.12.2015, Byk. №1. 3.
7. Zaika P.M., Bakum N.V., Polisskiy A.Ya. (1981) Issledovaniye variatsionnykh krivykh raspredeleniya razmerykh kharakteristik semyan pered ikh doochistkoy na vibroreshetakh. Povysheniye effektivnosti i kachestva raboty vibratsionnykh semyaochistitel'nykh mashin; Sbornik nauchnykh trudov MIISP. – M: MIISP, 3-8.
8. Nalimov V.V. Teoriya eksperimenta (1976) M.: Nauka, 208.
9. Nanka O.V., Bakum M.V., Krekot M.M., Rusalov O.M., Boyko D.I., Votchenko O.S. (2018) Doslidzhennja mehaniko-tehnologichnykh vlastyvostej zerna soi'. Mehenizacija sil'skogospodars'kogo vyrobnytva; Byulleten' KNTUSG, Vip.190. – Khar'kov. 130.
10. Nanka O.V., Naumenko O.L., Bakum M.V., Rusalov O.M., Sementsov V.V., Boyko D.I. Frezernyy Podribnyuvach zerna (2019) Patent Ukrainy №131348, MPK V 02 S 9/02. Opublikovano 10.01.2019 r. Byul. №1. 6.

Аннотация

Исследование изменчивости размерных характеристик зерен зерновых культур

А.В.Нанка, Н.В.Бакум, Н.Н. Крєкот

Изменчивость размерных характеристик зерновых культур оценивали геометрическими размерами зерна: толщиной, шириной и длиной, их статистическими характеристиками и эквивалентным диаметром. Для получения достоверных данных объем выборки принимали по 100 зерен каждого вида. Исходным материалом для исследования использовали зерно злаковых культур, преимущественно

селекции института растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН, которые широко используются как в Харьковской области, так и по всей Украине: озимой мягкой пшеницы сорта Харус, урожая 2017 г.; ячменя сорта Феникс, урожая 2017 г.; ржи озимой сорта Харьковское 98, урожая 2016 г.; овса сорта Нептун, урожая 2017. Усредненные значения толщины, ширины и длины зерен всех исследуемых культур отличаются по величине, соответствующей их вытянутой форме: наименьшая толщина 1,46 мм, ширина - 2,37 мм и максимальная длина – 4,65 мм. Среднеквадратичные отклонения для усредненных размеров исследуемого зерна изменяется от 0,24 мм для ширины, 0,36 мм для толщины и до 1,31 мм для длины. Это определяет изменение коэффициентов вариации размеров исследуемого зерна от 10,13% для ширины, 24,66% для толщины и к 28,17% для длины зерна зерновых культур.

Средний объем зерна наименьший у ржи – 27,21 мм³, а в пшенице он больше всего на 0,21 мм³, в ячменя на 1,59 мм³, а наибольший у овса и равен 31,52 мм³. Средний объем зерна для всех исследуемых зерновых культур составляет 28,74 мм³.

Средний эквивалентный диаметр наименьший также у зерна ржи озимой сорта Харьковский 98 и равна 3,73 мм, что на 0,08 мм меньше среднего значения эквивалентного диаметра для всех зерновых культур которые исследовались. Средний эквивалентный диаметр пшеницы мягкой озимой сорта Харус больше от зерна ржи озимой сорта Харьковский 98 только на 0,03 мм, зерна ячменя сорта Феникс больше на 0,08 мм, а зерна овса сорта Нептун на 0,19 мм.

Ключевые слова: *изменчивость размерных характеристик, толщина, ширина, длина, эквивалентный диаметр, зерно, пшеница, рожь, ячмень, овес.*

Abstract

Research of minimum size characteristics of seeds of grain cultures

O.V. Nanka, M.V. Bakum, M.M. Krekot

The variability of the dimensional characteristics of grain crops was assessed by the geometric dimensions of the grain: thickness, width and length, their statistical characteristics and equivalent diameter. To obtain reliable data, the sample size was taken on 100 grains of each type. The source material for the study used grain cereals, mainly plant breeding Institute of them. V. Yuriev UAAN, which are widely used both in the Kharkiv region, and throughout Ukraine: winter wheat of the Kharus variety, harvest 2017; barley varieties Phoenix, harvest 2017; rye winter varieties Kharkiv 98, harvest 2016; oat varieties Neptune, harvest 2017. The averaged values of the thickness, width and length of the grains of all the studied crops differ in size, corresponding to their elongated shape: the smallest thickness of 1.46 mm, width – 2.37 mm and maximum length – 4.65 mm. The standard deviations for the average sizes of the studied grain vary from 0.24 mm for width, 0.36 mm for thickness and to 1.31 mm for length. This determines the change in the coefficients of variation of the sizes of the studied grain from 10.13% for width, 24.66% for thickness and to 28.17% for grain length of grain crops.

The average grain volume is the smallest in rye – 27.21 mm³, and in wheat it is most at 0.21 mm³, in barley at 1.59 mm³, and the largest in oats it is equal to 31.52 mm³. The average grain volume for all grain crops studied is 28.74 mm³.

The average equivalent diameter is also the smallest in winter rye grain varieties Kharkiv 98 and is equal to 3.73 mm, which is 0.08 mm less than the average value of the equivalent diameter for all grain crops that were studied. The average equivalent diameter of wheat of the soft winter varieties Harus is more from the rye grain of the winter variety Kharkov 98 only by 0.03 mm, the barley grain from Phoenix is more by 0.08 mm, and the grain of oat from the variety Neptune by 0.19 mm.

Keywords: *variability of dimensional characteristics, thickness, width, length, equivalent diameter, grain, wheat, rye, barley, oats.*

Бібліографічне посилання / Bibliography link:

Nanka O.V., Bakum M.V., Krekot M.M. Research of minimum size characteristics of seeds of grain cultures // Engineering of nature management, 2019, #2(12), p. 90 - 95.

Подано до редакції / Received: 20.03.2019