

Загальні та комплексні проблеми технічних та прикладних наук

УДК 632.7/477.7

кандидат сільськогосподарських наук, Любич В.В.

кандидат технічних наук, Руденко Л.Д.

аспірант, Новіков В.В.

Уманський національний університет садівництва

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ РІЗНИХ ФРАКЦІЙ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

Встановлено, що об'єм зерна, площа зовнішньої поверхні, об'єм поверхневих шарів та площа зовнішньої поверхні еквівалентній кулі прямо пропорційно залежать від геометричних розмірів зернівки. Показник сферичності коливається в межах 0,54–0,64, довжина, ширина та товщина становить відповідно 6,6–8,9мм, 1,8–3,5, 2,1–3,6 мм залежно від сорту. Кількість ендосперму по фракціях коливається в межах 74,6–85,3%.

Ключові слова: фракціонування, вміст ендосперму, сферичність, сорт.

Любич В.В. Физико-химические свойства различных фракций зерна тритикале зависимости от сорта / Уманский национальный университет садоводства, Украина, г. Умань, Черкасская область

Установлено, что объем зерна, площадь внешней поверхности, объем поверхностных слоев и площадь внешней поверхности эквивалентной шара прямо пропорционально зависят от геометрических размеров зерновки. Показатель сферичности колеблется в пределах 0,54-0,64, длина, ширина и толщина составляет соответственно 6,6-8,9 мм, 1,8-3,5, 2,1-3,6 мм в зависимости от сорта. Количество эндосперма по фракциям колеблется в пределах 74,6-85,3%.

Ключевые слова: фракционирование, содержание эндосперма, сферичность, сорт

Lyubich V.V. Physico-chemical properties of different factions of grain of triticale dependence on a sort / Uman National University of Horticulture, Ukraine, Cherkassy region

It is set that volume of grain, area of external surface, volume of superficial layers and area of external surface, an equivalent bullet, in direct ratio depend on the geometrical sizes of grain. The index of spherical hesitates within the limits of 0,54–0,64, length, width and thickness, makes accordingly 6,6–8,9mm, 1,8–3,5, 2,1–3,6 mm depending on a sort. Amount endosperm on factions hesitates with in the limits of 74,6–85,3%.

Key words: fractionating, content endosperm, spherical, sort

Вступ

Тритикале – перспективна сільськогосподарська культура, попит на яку поступово зростає. За даними ФАО, основними виробниками зерна тритикале є Польща, Білорусь, Німеччина, Австралія, Франція, Китай, Угорщина та інші, де його площа становить близько 5 млн. га. В Україні тритикале займає близько 300 тис. га. [1, с. 179–188]. Проте технологічні схеми переробки нових сортів тритикале не оптимізовані. Одним із способів раціонального використання тритикале та отримання максимальної ефективності у виробництві є вивчення його фракційного складу.

Правилами ведення технологічного процесу на круп'яних та борошномельних заводах передбачено розділення зернової маси на дві фракції для оптимізації очищення, після чого зерно об'єднується для лушіння. Проте дослідженнями О.П. Верещинського [2, с. 4–5] встановлено, що при виготовленні борошна оптимальним є додаткове лушіння мілкої фракції окремо, що знижує загальну зольність борошна, а економічна доцільність фракціонування можлива лише за оптимального процесу лушіння та використання високоефективних розсійників [3, с. 20–21].

Форма та лінійні розміри зерна впливають на вибір сит сепараторів і характеристику розмельних машин. Геометрична характеристика зерна визначає його щільність за формування шару та особливості переміщення під час транспортування [4, с. 127–133].

Встановлено, що відсотковий вміст ендосперму, натура, маса 1000 зерен, кількість та якість клейковини, якість готової продукції та товщина оболонки

змінюються залежно від лінійних розмірів зерна [5, с. 183–185].

Дослідженнями Г.А. Егорова [6, с. 62] встановлено, що за зменшення крупності зерна значно знижується вихід цілого ядра унаслідок збільшення оболонки з 12,0% до 19,6%, вміст ендосперму у крупних фракціях та становив 83,5% і в мілкій 72,5%.

Тривалість варіння каші також змінюється залежно від крупності зернівки. Так, цей показник крупної фракції становив 27 хв., дрібної – 22 хв., коефіцієнт розварювання відповідно становив – 3,1 і 2,6 [7, с. 23].

Дослідження проводилися в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Для експерименту використано зерно сортів Алкід, Аватар, Ахілл, та Арес вирощених в умовах Правобережного Лісостепу. Для сепарації використовували сита з пробивними отворами розміром 3,2Ч20, 3,0Ч20, 2,8Ч20, 2,6Ч20, 2,4Ч20, 2,2Ч20, 2,0Ч20, 1,7Ч20. Відбір проб проводили за ГОСТ 13586.3–83, розрахунок теоретичних даних за методикою Г.А. Егорова [8, с. 58]. Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали методом дисперсійного аналізу однофакторного лабораторного дослідження, використовуючи пакет стандартних програм “Microsoft Exel 2010”.

Мета дослідження полягала у встановленні вмісту окремих фракцій зерна тритикале, їх фізичних властивостей, геометричних розмірів і вміст ендосперму залежно від сорту.

Для встановлення закономірностей фізичних властивостей зерна тритикале озимого сортів Алкід, Аватар, Ахілл і Арес залежно від його геометричних розмірів розділяли на фракції та порівнювали їх характеристики із нерозділеним зерном, що було контролем.

Встановлено, що сорт впливає на кількісний вміст різних фракцій зерна. Так, найбільший відсотковий вміст фракції 3,2Ч20 був у сорту Арес який становив 28,6%, у сорту Алкід найбільший сід одержано з сита 3,0Ч20 – 36,8 (табл. 1). У сорту Аватар найбільший вміст фракції 2,8Ч20. Геометричні розміри зернівки тритикале, вміст ендосперму та фізичні властивості визначали за методикою описаною Г.А. Єгоровим.

Відсотковий вміст фракцій

| Сорт | Розмір пробивного сита, мм | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| | 3,2Ч20 | 3,0Ч20 | 2,8Ч20 | 2,6Ч20 | 2,4Ч20 | 2,2Ч20 | 2Ч20 | 1,7Ч20 |
| Алکید | 20,9 | 36,8 | 26,0 | 10,5 | 4,7 | 0,7 | 0,1 | 0,0 |
| Аватар | 2,4 | 25,2 | 38,5 | 20,0 | 10,7 | 2,6 | 0,4 | 0,1 |
| Ахілл | 16,2 | 33,2 | 30,5 | 12,7 | 5,8 | 1,1 | 0,2 | 0,0 |
| Арес | 28,6 | 36,0 | 23,6 | 8,5 | 2,9 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| <i>НІР₀₅</i> | <i>1,1</i> | <i>1,7</i> | <i>1,5</i> | <i>0,9</i> | <i>0,5</i> | <i>0,2</i> | <i>0,1</i> | – |

Дослідженнями встановлено, що довжина зернівки змінювалась залежно від фракцій зерна сортів тритикале (табл. 2). Так, найдовшими були зернівки у фракції 3,2Ч20 – 8,4–8,9 мм залежно від сорту.

Таблиця 2

Геометричні розміри зерна залежно від розмірів

| Геометричні розміри | Розмір пробивного сита, мм. | | | | | | | Контроль |
|---------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| | 3,2Ч20 | 3,0Ч20 | 2,8Ч20 | 2,6Ч20 | 2,4Ч20 | 2,2Ч20 | 2,0Ч20 | |
| Алکید | | | | | | | | |
| А | 3,2 | 3,1 | 3,0 | 2,7 | 2,5 | 2,1 | 1,8 | 3,2 |
| В | 3,6 | 3,1 | 2,9 | 2,8 | 2,6 | 2,8 | 2,1 | 3,3 |
| Л | 8,9 | 8,4 | 8,0 | 7,9 | 7,7 | 7,2 | 6,8 | 8,3 |
| Аватар | | | | | | | | |
| А | 3,5 | 3,2 | 3,0 | 2,9 | 2,1 | 2,1 | 1,7 | 3,1 |
| В | 3,5 | 3,1 | 2,8 | 2,8 | 2,5 | 2,3 | 2,1 | 3,1 |
| Л | 8,7 | 8,6 | 8,1 | 6,7 | 7,4 | 7,1 | 6,6 | 8,1 |
| Ахілл | | | | | | | | |
| А | 3,4 | 3,1 | 3,3 | 3,1 | 3,2 | 2,3 | 2,1 | 3,3 |
| В | 3,7 | 3,2 | 2,8 | 2,7 | 2,5 | 2,4 | 2,1 | 3,3 |
| Л | 8,6 | 8,0 | 7,7 | 7,8 | 7,6 | 6,9 | 6,8 | 8,2 |
| Арес | | | | | | | | |
| А | 3,3 | 3,1 | 3,0 | 2,5 | 2,8 | 2,2 | 1,8 | 3,2 |
| В | 3,2 | 3,1 | 2,9 | 2,8 | 2,4 | 2,7 | 2,1 | 3,1 |
| Л | 8,4 | 8,0 | 8,2 | 7,9 | 7,3 | 6,9 | 6,7 | 8,3 |

Примітка: А – ширина, В – товщина, Л – довжина.

Найменшу довжину мали зернівки фракції 2,0Ч20 – 6,6–6,8 мм. Подібну

тенденцію відмічено з шириною і товщиною зернівки. Так, у сорту Алкід ширина знижувалась з 3,2 мм до 1,8 мм, сорту Аватар – з 3,5 до 1,7, сорту Ахілл – з 3,4 до 2,1 і в сорту Арес – з 3,3 до 1,8 мм.

В.К Рябчуном [9, с. 199–200] встановлено, що довжина, ширина, товщина зерна тритикале залежно від сорту і умов вирощування змінюється у межах 5,0–10,0 мм, 1,4–3,6, 1,2 – 3,5 мм. Зерно тритикале порівняно з пшеницею має менший об'єм та сферичність, проте більшу площу зовнішньої поверхні.

Сферичність – величина, якою зручно характеризувати особливості будови зернівки [8, с. 39].

Встановлено, що цей показник не змінюється залежно від сорту, мало варіює при фракціонуванні та знаходиться в межах 0,54–0,64 (табл. 3). Проте об'єм зерна, площа зовнішньої поверхні, об'єм поверхневих шарів і площа зовнішньої поверхні еквівалентна кулі прямо пропорційно залежала від геометричних розмірів різних фракціях зернової маси.

Найбільший об'єм зернівки формували сорти Алкід, Аватар та Ахілл, який у контрольному варіанті становив 40,5–47,0 мм³. Розділення зернової маси на фракції також змінювало цей показник. Найбільший об'єм зернівок мало зерно одержане зі сходу сита 3,2ч20, який становив 45,7–55,5 мм³ залежно від сорту.

Площа зовнішньої поверхні зернівки мала подібну тенденцію до її об'єму. Так, у сорту Алкід найбільша площа була одержана зі сходу сита 3,2ч20 – 119,0 мм², а найменша – зі сходу сита 2,0ч20 – 49,9 мм². У сорту Аватар цей показник знижувався відповідно з 115,8 до 48,6 мм², сорту Ахілл – з 118,1 до 52,1 і в сорту Арес – з 102,1 до 48,2 мм².

Об'єм поверхневих шарів зернівки тритикале озимого знижувалась прямо пропорційно зменшенню розмірів пробивного сита. Більші показники поверхневих шарів формували зернівки тритикале сортів Алкід, Аватар і Ахілл, а найменшим цей показник був у сорту Арес.

Найбільшими фізичні властивості зерна сортів тритикале озимого були одержані із сходу сита 3,2ч20. Нерозділене зерно мало характеристики зерна

менші порівняно з цією фракцією.

Таблиця 3

Фізичні властивості фракцій зерна тритикале залежно від сорту

| Сорт | Розмір сита, мм | V0 (к), мм ³ | V0, мм ³ | V1 (к), мм ³ | V1, мм ³ | F (к), мм ² | F, мм ² | Fш (к), мм ² | Fш, мм ² | □ (к) | □ |
|--------|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|-------|------|
| Алکید | 3,2Ч20 | 42,5 | 52,7 | 6,4 | 7,7 | 99,2 | 119,0 | 61,3 | 67,9 | 0,6 | 0,57 |
| | 3,0Ч20 | | 41,6 | | 6,4 | | 98,6 | | 58,0 | | 0,59 |
| | 2,8Ч20 | | 35,9 | | 5,7 | | 87,3 | | 52,6 | | 0,60 |
| | 2,6Ч20 | | 30,9 | | 5,3 | | 81,6 | | 47,6 | | 0,58 |
| | 2,4Ч20 | | 25,5 | | 4,8 | | 74,0 | | 41,9 | | 0,57 |
| | 2,2Ч20 | | 21,5 | | 4,5 | | 69,6 | | 37,4 | | 0,54 |
| | 2,0Ч20 | | 13,0 | | 3,2 | | 49,9 | | 26,7 | | 0,54 |
| Аватар | 3,2Ч20 | 40,5 | 55,2 | 6,2 | 7,5 | 94,8 | 115,8 | 56,9 | 70,0 | 0,6 | 0,60 |
| | 3,0Ч20 | | 44,5 | | 6,6 | | 102,2 | | 60,6 | | 0,59 |
| | 2,8Ч20 | | 34,8 | | 5,6 | | 86,6 | | 51,5 | | 0,59 |
| | 2,6Ч20 | | 28,1 | | 4,4 | | 67,4 | | 44,6 | | 0,66 |
| | 2,4Ч20 | | 20,2 | | 4,3 | | 65,9 | | 35,8 | | 0,54 |
| | 2,2Ч20 | | 18,2 | | 3,9 | | 59,3 | | 33,5 | | 0,56 |
| | 2,0Ч20 | | 12,4 | | 3,2 | | 48,6 | | 25,9 | | 0,53 |
| Ахілл | 3,2Ч20 | 47 | 55,5 | 6,7 | 7,7 | 102,7 | 118,1 | 62,9 | 70,3 | 0,61 | 0,60 |
| | 3,0Ч20 | | 42,0 | | 6,3 | | 96,7 | | 58,4 | | 0,60 |
| | 2,8Ч20 | | 36,6 | | 5,4 | | 83,6 | | 53,3 | | 0,64 |
| | 2,6Ч20 | | 34,3 | | 5,3 | | 82,1 | | 50,9 | | 0,62 |
| | 2,4Ч20 | | 31,9 | | 5 | | 76,6 | | 48,6 | | 0,63 |
| | 2,2Ч20 | | 20,2 | | 3,9 | | 59,8 | | 35,9 | | 0,60 |
| | 2,0Ч20 | | 15,9 | | 3,4 | | 52,8 | | 30,5 | | 0,58 |
| Арес | 3,2Ч20 | 42,8 | 45,7 | 6,4 | 6,6 | 98,2 | 102,1 | 59,1 | 61,7 | 0,6 | 0,60 |
| | 3,0Ч20 | | 39,6 | | 6,0 | | 93,0 | | 56,1 | | 0,60 |
| | 2,8Ч20 | | 36,2 | | 5,8 | | 89,1 | | 52,9 | | 0,59 |
| | 2,6Ч20 | | 28,0 | | 5,2 | | 80,4 | | 44,5 | | 0,55 |
| | 2,4Ч20 | | 24,6 | | 4,3 | | 66,0 | | 40,9 | | 0,62 |
| | 2,2Ч20 | | 20,9 | | 4,1 | | 63,7 | | 36,7 | | 0,58 |
| | 2,0Ч20 | | 12,4 | | 3,1 | | 48,2 | | 25,9 | | 0,54 |

Примітка: V0 (к) – об'єм зерна контроль, V0 – об'єм зерна, V1(к) – об'єм поверхневих шарів контроль, V1 – об'єм поверхневих шарів, F(к) – площа зовнішньої поверхні контроль, F – площа зовнішньої поверхні, Fш(к) – площа зовнішньої поверхні еквівалентній кулі контроль, Fш – площа зовнішньої поверхні еквівалентна кулі, □(к) – сферичність контроль, □ – сферичність.

На рис. 1–4 зображено відсотковий вміст ендосперму залежно від геометричних розмірів зернівки. Показник достовірності апроксимації для сортів Алکید, Аватар, Ахілл та Арес становить відповідно 0,89, 0,95, 0,80, 0,81, що зумовлює високу достовірність статистичних даних та адекватність

відповідних залежностей $y = -1,6087x + 88,182$, $y = -1,9055x + 88,963$, $y = -1,1703x + 88,157$, $y = -1,5219x + 87,962$.

Встановлено, що найбільшу кількість ендосперму містить зерно отримане сходом сита 3,2Ч20, а найменшу – сід сита 2,0Ч20 і становить залежно від сорту відповідно 85,3–86,4% і 74,6–78,4%. Кількість ендосперму по фракціях коливається в незначній мірі залежно від сорту.

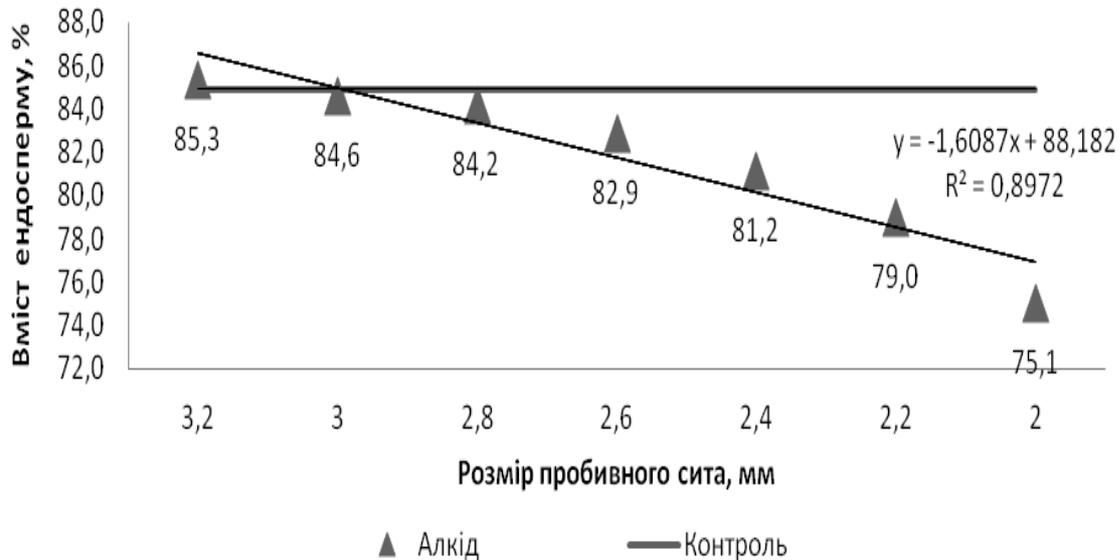


Рис. 1. Відсотковий вміст ендосперму та кореляційна залежність між його вмістом і розмірів пробивного сита сорту Алкід

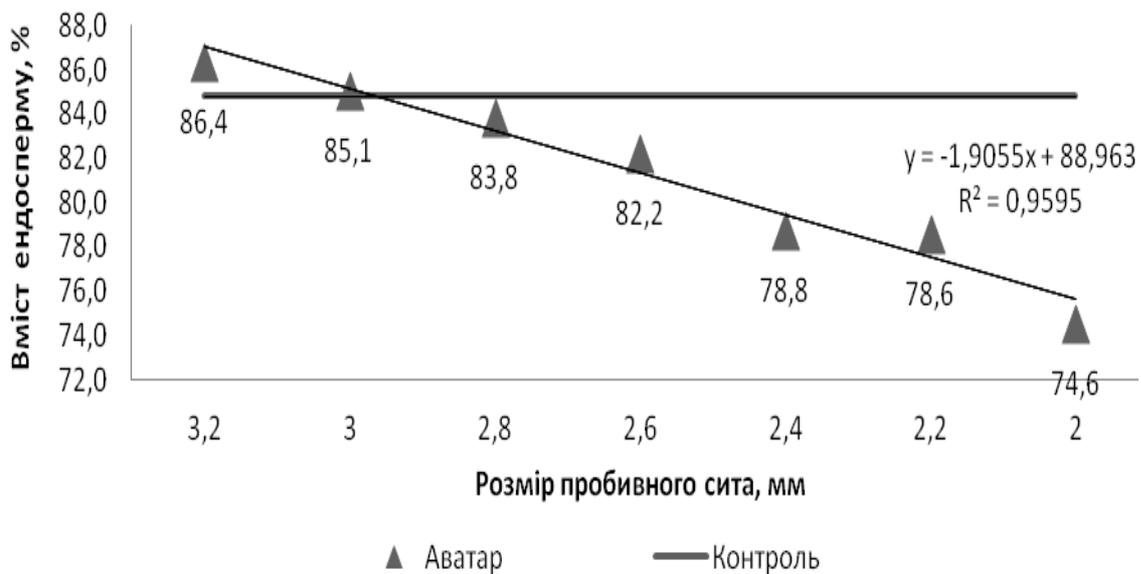


Рис. 2. Відсотковий вміст ендосперму та кореляційна залежність між його вмістом і розмірів пробивного сита сорту Аватар

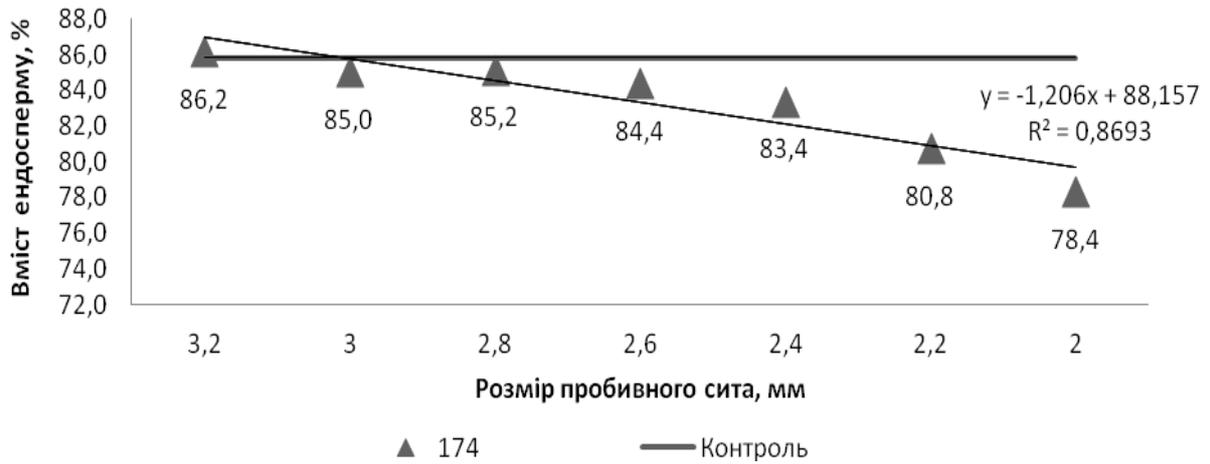


Рис. 3. Відсотковий вміст ендосперму та кореляційна залежність між його вмістом і розмірів пробивного сита сорту Ахілл

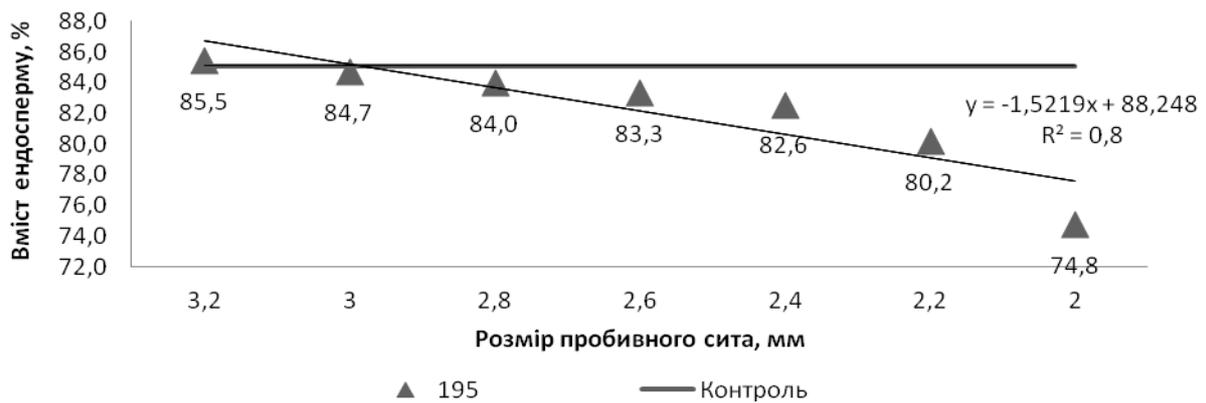


Рис. 4. Відсотковий вміст ендосперму та кореляційна залежність між його вмістом і розмірів пробивного сита сорту Арес

Висновки

Отже, об'єм зернівки, площа зовнішньої поверхні, об'єм поверхневих шарів і площа зовнішньої поверхні еквівалентна кулі істотно змінюється залежно від геометричних розмірів зернівки та сорту. Вищою крупністю характеризується зерно сортів Алкід, Арес та Ахілл, нижчою – Аватар. Лінійні розміри зернівки також істотно змінюються залежно від розмірів фракцій зерна. Крупніше зерно характеризується більшими геометричними показниками. Показник сферичності зернівки тритикале коливається в межах 0,54–0,64, довжина. Високий вміст ендосперму мають сорти Аватар та Ахілл, який

становить 78,4–86,4% залежно від фракції зерна.

Література

1. Щипак Г.В. Результаты селекции озимой тритикале на урожайность, зимостойкость и качество зерна / Г.В. Щипак, А.П. Петрова, Е.Н. Шевченко, В.Г. Щипак // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2010. – Вип. 9. – С. 179–188.
2. Верещинський О.П. Основи і практика підвищення ефективності сортових хлібопекарських помелів пшениці : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.18.02 «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур » / Верещинський Олександр Павлович; НУХТ. – К., 2013. – 35 с.
3. Верещинський О.П. Чи потрібно вилучати мілке зерно за проведенні сортових помелів пшениці / О.П. Верещинський // Хранение и переработка зерна. – 2011. – №3 – С. 20–21.
4. Осокіна Н.М. Порівняльна оцінка круп'яних властивостей зерна озимої пшениці та ярих тритикале і ячменю / Н.М. Осокіна, К.В. Костецька, О.П. Герасимчук // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2012. – Вип. 77 – С. 127–133.
5. Гайдай Г.С. Технологічні властивості зерна залежно від розміру зернівки / Г.С. Гайдай // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених 2012 р., Частина 1. – Умань, 2012. – С. 183–185.
6. Егоров Г.А. Технология и оборудование мукомольно – крупяного и комбикормового производства / Г.А. Егоров, Е.М. Мельников, В.Ф. Журавлёв – М.: Колос, 1979. – 368 с.
7. Моргун В.О. Наукові основи технології виробництва пшеничного борошна і крупи підвищеної харчової цінності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.02 “Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів” / Моргун Валентина Олексіївна; Одеса. Державна академія харчових технологій. – Одеса, 1999. – 23 с.
8. Егоров Г.А. Технология муки и крупы / Г.А. Егоров, Т.П. Петренко. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 1999. – 336 с.
9. Рябчун В.К. Хлебопекарское качество зерна новых линий яровых гексаплоидных тритикале / В.К. Рябчун, В.И. Шатохин, И.А. Панченко // Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва; Міжнар. конф. – Харків, 1999. – С. 199–200.

References

1. Shhy`pak G.V. Rezul`taty selekcy`y` ozy`mojtry`ty`kale na urozhajnost`, zy`mostojkost` y` kachestvo zerna/ G. V. Shhy`pak, A. P. Petrova, E. N. Shevchenko, V. G. Shhy`pak // Visny`k CzNZ APV Xarkivs`koyi oblasti. – 2010. – Vy`p. 9. – S. 179–188.
2. Vereshhy`ns`ky`j, O.P. Osnovy` i prakty`ka pidvy`shhennya efekty`vnosti sortovy`x xlibopekars`ky`x pomeliv psheny`ci : avtoref. dy`s. ... d-ra texn. nauk : specz. 05.18.02 «Texnologiya zernovy`x, bobovy`x, krup'yany`x produktiv i kombikormiv, olijny`x i lub'yany`x kul`tur » / Vereshhy`ns`ky`j Oleksandr Pavlovy`ch; NUXT. – K., 2013. – 35 s.
3. Vereshhy`ns`ky`j O.P Chy` potribno vy`luchaty` milke zerno za provedenni sortovy`x pomeliv psheny`ci / O.P Vereshhy`ns`ky`j // Hraneny`e y` pererabotka zerna. – 2011. – №3 – S. 20–21.
4. Osokina N.M. Porivnyal`na ocinka krup'yany`x vlasty`vostej zerna ozy`moyi psheny`ci ta yary`x try`ty`kale i yachmenyu / N.M. Osokina, K.V. Kostecz`ka, O.P. Gerasy`mchuk // Zbirny`k naukovy`x pracz` Umans`kogo nacional`nogo universy`tetu sadivny`cztva. – 2012. – Vy`p. 77 – S. 127–133.
5. Gajdaj G.S. Texnologichni vlasty`vosti zerna zalezjno vid rozmiru zernivky` / G.S. Gajdaj // Materialy` Vseukrayins`koyi naukovoyi konferenciyi molody`x ucheny`x 2012 r., Chasty`na 1. – Uman`, 2012. – S. 183–185.
6. Egorov G.A. Texnologiy`ya y` oborudovany`e mukomol`no – krupyanogo y` komby`kormovogo proy`zvodstva / G.A. Egorov, E.M. Mel`ny`kov, V.F. Zhuravl`ev – M.: Kolos, 1979. – 368 s.
7. Morgun V.O. Naukovi osnovy` texnologiyi vy`robny`cztva psheny`chnogo boroshna i krupy` pidvy`shhenoyi xarchovoyi cinnosti: avtoref. dy`s. na zdobuttya nauk. stupenya kand. texn. nauk : specz. 05.18.02 “Texnologiya zernovy`x, bobovy`x, krupyany`x produktiv ta kombikormiv” / Morgun Valenty`na Oleksiyivna; Odesa. Derzhavna akademiya xarchovy`x texnologij. – Odesa, 1999. – 23 s.
8. Egorov G.A. Texnologiy`ya muky` y` krupy / G.A. Egorov, T.P. Petrenko. – M.: Y`zdatel`s`sky`j kompleks MGUPP, 1999. – 336 s.
9. Ryabchun V.K. Xlebopekarskoe kachestvo zerna novyx ly`ny`j yarovyx geksaploy`dnyx try`ty`kale / V.K. Ryabchun, V.Y`. Shatoxy`n, Y`.A. Panchenko // Naukovi osnovy` stabilizaciyi vy`robny`cztva produkciyi rosly`nny`cztva; Mizhnar. konf. – Xarkiv, 1999. – S. 199–200.