

placement of plants on the area of 5 m²: the Yanina variety yield was 20.6-20.7 t/ha and the Gilea variety yields was 17.8-18.0 t/ha. The meteorological conditions during the research years were contrasting, but in general, the weather conditions during the research years sufficiently reflected the climatic conditions of the Southern steppe of Ukraine.

In the conducted researches the high influence of application of the investigated elements of technology on the variability of Muscat pumpkin crop productivity was established. The right choice of the variety was one of the crucial conditions for obtaining the maximum yield, one of the most affordable agricultural production measures to reduce the negative impact of limiting environmental factors on the level of plant productivity, which provided plasticity of culture under conditions of the global warming. Therefore, in the view of the mentioned above, the varieties of Muscat pumpkin for unirrigated conditions in the south of Ukraine should have high drought tolerance, ductility, good reputation for fertilizers, and the ability to quickly and efficiently use of moisture stores.

The technology of Muscat pumpkin growing should be based on the most adapted to the specific soil-climatic conditions of the zone, zoned and perspective varieties of local selection. Our studies have shown that pumpkin varieties differ in the fruit yields. Thus, on average for the experiment, its highest level was obtained in the early-ripened variety of Yanina – 17.2 t/ha, which is 2.5 t/ha or 17 % more compared with the middle-ripened variety Gilea. Introducing N₃₀P₄₅K₃₀ locally and N₆₀P₉₀K₆₀ separately, and placing plants on the area of 5 m², the highest levels of fruit yield were fixed: for Yanina variety – 20.6-20.7 t/ha and for Gilea variety – 17.8-18.0 t/ha.

Thus, the improvement of the Muscat pumpkin cultivation technology elements for the unobstructed conditions of the south Ukraine, which ensured the fruits yield of 20 t/ha, comprises agroecological justification of the expediency of growing better adapted varieties and the use of fertilizers in combination with optimal plant nutrition. The yields of the pumpkin fruit were mostly influenced by nutrition regimes (68 %), the share of the participation in the fruit harvest formation was 22 %, the feeding area – 6 %, and the interaction of the factors ranged from 1 to 2 %. Based on the data obtained, it could be argued that the variety has been one of the leading factors in the Muscat pumpkin yield increasing, which accounted for more than 20 % of its growth.

In the conducted experiment, high (in comparison with other factors) efficiency of the feeding area and the nutrition background interaction on the variability of the Muscat pumpkin yield, which proves that the efficiency of the "power supply" factor increases under optimization of the crops placement in terms of feed area and vice versa – the efficiency of the power supply area was greatly increased with the optimization of the nutrient regime of the crops.

The variety factor influenced not only the pumpkin yield, but its biochemical composition as well. From the point of view of the nutritional value, the best quality was noted in the soft fruit of the Yanina variety while cultivating the crop under introduction of N₆₀P₉₀K₆₀ in the spread and N₃₀P₄₅K₃₀ locally as well as placing one plant in a feeding area of 5 m² allowed a maximum yield of carotene – 33.0-36.1 kg/ha and high content of dry matter, sugars, ascorbic acid and pectin in its fruit.

Key words: muscat pumpkin, area of nutrition, fertilizers, cultivar.

Надійшла 10.04.2018 р.

УДК 632.7/477.7

ЛЮБИЧ В. В., канд. с.-г. наук
lyubichv@gmail.com

ЖЕЛЄЗНА В. В., канд. с.-г. наук
valeriia.voziiian07@gmail.com

УЛЯНИЧ І.Ф., канд. техн. наук
Уманський національний університет садівництва

ГЕОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

Наведено результати вивчення впливу сорту на лінійні розміри зернівки тритикале, об'єм зернівки, площу зовнішньої поверхні, питому поверхню зернівки, об'єм поверхневих шарів та сферичність.

У результаті проведених досліджень встановлено, що довжина зернівок тритикале істотно змінюється залежно від сорту. Так, найдовшими були зернівки сортів Раритет та Етель – 8,8 мм із мінливістю від 8,2 до 9,1 мм ($V = 5\%$). Довжина зернівок тритикале решти сортів змінювалась від 7,3 до 8,7 мм, проте коефіцієнт варіювання був незначним ($V = 1-3\%$).

Ширина зернівок зерна тритикале змінювалась від 2,4 до 3,5 мм. Найбільшу ширину мали зернівки сорту Валентин 90 та АД 52 3,5 мм з коефіцієнтом варіювання 5 %.

Встановлено, що найбільша товщина у сорту Валентин 90 (стандарт) – 4,6 мм із мінливістю від 4,2 до 4,8 мм ($V = 6\%$). Товщина зернівок у решти сортів зерна тритикале була істотно меншою порівняно зі стандартом ($HP_{05} = 0,2$) – 3,4-4,2 мм.

Об'єм зернівки тритикале змінювався від 31,1 до 70,8 мм³ залежно від сорту. Найбільшим цей показник був у сорту Валентин 90 (контроль) – 70,8 мм³, а найменшим – Полус 90.

За результатами наших досліджень встановлено, що площа зовнішньої поверхні змінювалась залежно від сорту і становила 86,8-146,7 мм².

Питома поверхня зернівки тритикале змінювалась у межах 2,1-2,8. Всі сорти перевищували стандарт, у якого цей показник становив 2,1.

Найменший об'єм поверхневих шарів мали зернівки тритикале сорту Полос 90 – 5,6 мм³. У зернівок решти сортів цей показник становив 6,2–8,6 мм³.

Встановлено, що сферичність зерна тритикале змінювалась неістотно і становила 0,54–0,58 залежно від сорту.

У зерні тритикале між площею зовнішньої поверхні та об'ємом зернівки встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,97 \pm 0,02$).

Ключові слова: тритикале, сорт, довжина, ширина, товщина, об'єм, площа, сферичність.

Постановка проблеми. Актуальною проблемою в нашій країні є розвиток високотехнологічного виробництва переробки рослинної сировини, метою якого є отримання продуктів харчування з підвищеним фітохімічним потенціалом, функціональних продуктів і лікувально-профілактичного призначення.

Такі традиційні злакові культури як пшениця, жито, ячмінь, овес, кукурудза утворилися в результаті еволюційного відбору тисячоліття тому. Тритикале ж існує всього декілька десятиліть; воно створене людиною шляхом об'єднання хромосом пшениці (*Triticum*) і жита (*Secale*), звідси і з'явилася назва *Triticale* [3, 8, 11, 17, 21, 26].

Тритикале – культура, яка знайшла своє застосування в багатьох галузях: зернофуражної, кормової і продовольчої. Згідно зі статистичними даними організації FAO, посіви тритикале в світі з 1975 до 2016 рр. зросли із 467 до 3926078 га, що підтверджує підвищення інтересу з боку сільськогосподарського виробництва до цієї культури. У Європі воно обробляється в 18-ти країнах, причому половина посівних площ знаходиться в Польщі, істотні кількості зерна тритикале вирощуються у Франції, Німеччині, а також Угорщині, Австрії, країнах Балтії, Чехії, Данії, Швеції, Італії, Великобританії тощо [1, 6, 9, 16, 25, 29].

Проте, відсутність наукових досліджень, державних стандартів на борошно, отриманого із зерна тритикале, не дає повною мірою реалізувати його як сировину для виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів у великих масштабах [5, 18, 24].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тритикале відрізняється серед зернових культур крупним зерном, унікальним поєднанням кращих господарсько-біологічних властивостей пшениці та жита.

Істотний вплив на вибір технологічних операцій і режимів (зберігання, підготовка, переробка, транспортування) мають лінійні розміри, форма і об'єм зерна. У тритикале розмір зернівки подібний пшениці, але через свою складчасту поверхню і видовжену форму зернівка тритикале при зволоженні поглинає більше вологи. Цей параметр важливий під час очищення зерна, підготовки його до помелу і водотеплового оброблення [2, 7, 14, 20, 27, 30].

За даними літературних джерел [4, 10, 12, 15] відомо, що за формою зернівка тритикале видовжена, тонша та широка, а лінійні розміри становлять: ширина – 3,1–3,9 мм, товщина – 2,3–2,9, довжина – 6,7–8,3 мм.

У великому зерні відносний вміст ендосперму більший, отже, з такого зерна може бути забезпечено вищий вихід готового продукту. Сферичність зернівки (збільшення розмірів по ширині і товщині) також визначає вміст ендосперму – чим більша сферичність, тим вищий вміст ендосперму. Тритикале поступається за сферичністю пшениці, має меншу об'ємну масу, проте, обсяг зернівки цієї культури більший приблизно в 1,4 раза [2, 13, 19, 23, 28].

Метою дослідження було вивчення геометричних характеристик зерна тритикале залежно від сорту для врахування їх під час перероблення.

Матеріал і методика дослідження. Експериментальну частину роботи проводили в умовах науково-дослідної лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва. Для дослідження взято зерно тритикале сортів Раритет, Етель, Папсуєвська, АД 52, АД 42, Благодарний, Карлик, Мир, Полос 90, що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України упродовж 2014–2015 рр. Контроль (стандарт) – сорт тритикале Валентин 90. Повторність триразова.

Лінійні розміри в зерні тритикале визначали за методикою описаною Г. А. Єгоровим [31].

Об'єм зернівки (V) та площу зовнішньої поверхні (F) обчислювали розрахунковим методом за формулами:

$$V = k \cdot a \cdot b \cdot l;$$

$$F = 1,12a^2 + 3,7b^2 + 0,88l^2 - 10,$$

де a – товщина зернівки, b – ширина зернівки, l – довжина зернівки, k – коефіцієнт форми зернівки (для пшениці 0,52).

Питому поверхню зернівки встановлювали за відношенням F/V .

Об'єм поверхневих шарів визначали за формулою:

$$V_1 = F \cdot G,$$

де G – товщина тканини (для зерна пшениці 0,065 мкм).

Сферичність зерна визначали за формулою:

$$\phi = F_{\text{ш}} / F,$$

де $F_{\text{ш}}$ – площа зовнішньої поверхні шара, $F_{\text{ш}} = 4\pi r^2$

$$r = \sqrt{3V / 4\pi}.$$

Математичну та статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу, використовуючи сучасні комп'ютерні технології (Statistica, MS Office Excel).

Основні результати дослідження. В результаті проведених досліджень встановлено, що довжина зернівок тритикале істотно змінюється залежно від сорту (табл. 1). Так, найдовшими були зернівки сортів Раритет та Етель – 8,8 мм із мінливістю від 8,2 до 9,1 мм ($V = 7,1-7,4\%$), що істотно більше порівняно зі стандартом ($HIP_{05} = 0,4$). Довжина зернівок тритикале решти сортів змінювалась від 7,3 до 8,7 мм, проте коефіцієнт варіювання був незначним ($V = 3,9-5,6\%$).

Таблиця 1 – Довжина зернівок зерна тритикале (2014–2015 рр.), мм

Сорт	Елементи варіаційної мінливості			
	$\bar{x} \pm S_x$	lim	S^2	V, %
Валентин 90 (стандарт)	8,5±0,72	8,1–8,8	0,29	6,3
Раритет	8,8±0,91	8,3–9,2	0,39	7,1
Етель	8,8±0,93	8,2–9,1	0,42	7,4
Папсуєвська	8,7±0,52	8,5–9,0	0,24	5,6
АД 52	8,6±0,44	8,4–8,8	0,20	5,2
АД 42	8,5±0,61	8,3–8,9	0,26	6,0
Благодарний	7,8±0,35	7,6–7,9	0,12	4,4
Карлик	7,7±0,32	7,5–7,8	0,15	5,0
Мир	7,6±0,27	7,5–7,7	0,09	3,9
Полос 90	7,3±0,33	7,2–7,5	0,12	4,7
HIP_{05}	0,4	–	–	–

Відомо, що дуже довгим вважається зерно, що має довжину ≥ 9 мм, довге – 8–9, середнє – 6–8, коротке – 5–6 і дуже коротке – ≤ 5 мм. Нами встановлено, що довгі зернівки формувалися у сортів Валентин 90 (стандарт), АД 42, АД 52, Папсуєвська, Раритет, Етель (8,5–8,8 мм), а в решти досліджуваних сортів довжина зернівки була середньою (7,3–7,8 мм).

Ширина зернівок зерна тритикале змінювалась від 2,4 до 3,5 мм. Найбільшу ширину мали зернівки сорту Валентин 90 та АД 52 3,5 мм з коефіцієнтом варіювання 5 % (табл. 2). Найменшу ширину зернівок мав сорт Полос 90 2,4 мм з мінливістю 2,3–2,5 мм ($V = 12,5\%$). У решти сортів зерна тритикале ширина зернівки була істотно меншою порівняно зі стандартом ($HIP_{05} = 0,1$) – 2,5–3,2 мм.

Таблиця 2 – Ширина зернівок зерна тритикале (2014–2015 рр.), мм

Сорт	Елементи варіаційної мінливості			
	$\bar{x} \pm S_x$	lim	S^2	V, %
Валентин 90 (стандарт)	3,5±0,44	3,3–3,7	0,18	12,1
Раритет	3,2±0,51	3,0–3,5	0,22	14,7
Етель	3,1±0,43	2,9–3,3	0,18	13,7
Папсуєвська	2,9±0,42	2,8–3,2	0,19	15,0
АД 52	3,5±0,45	3,3–3,7	0,18	12,1
АД 42	3,1±0,43	2,9–3,3	0,17	13,3
Благодарний	2,7±0,32	2,5–2,8	0,14	13,9
Карлик	2,5±0,42	2,3–2,7	0,18	17,0
Мир	3,1±0,41	2,9–3,3	0,18	13,7
Полос 90	2,4±0,24	2,3–2,5	0,09	12,5
HIP_{05}	0,1	–	–	–

Відомо, що до дуже широких відносять зернівки, що мають ширину > 2 мм, середніх – 1,2–2,0, вузьких – $< 1,2$ мм. За цим показником зернівки всіх сортів зерна тритикале були дуже широкими.

Дослідження інших вчених [8–10] свідчать про велику мінливість лінійних розмірів зернівок тритикале: довжина змінювалась від 7,4 до 8,6 мм, ширина – від 2,8 до 3,4, товщина – від 2,9 до 3,4 мм залежно від сорту.

Встановлено, що найбільша товщина у сорту Валентин 90 (стандарт) – 4,6 мм із мінливістю від 4,2 до 4,8 мм ($V = 11,1 \%$) (табл. 3). Товщина зернівок у решти сортів зерна тритикале була істотно меншою порівняно зі стандартом ($НІР_{05} = 0,2$) – 3,4–4,2 мм. Найменша товщина зернівок була у сорту Полюс 90 – 3,4 мм із мінливістю від 3,3 до 3,5 мм ($V = 8,8 \%$).

Таблиця 3 – Товщина зернівок зерна тритикале (2014–2015 рр.), мм

Сорт	Елементи варіаційної мінливості			
	$\bar{x} \pm S_x$	lim	S^2	V, %
Валентин 90 (стандарт)	4,6±0,61	4,2–4,8	0,26	11,1
Раритет	4,1±0,33	3,9–4,2	0,14	9,1
Етель	4,2±0,31	4,1–4,4	0,13	8,6
Папсуєвська	4,0±0,42	3,8–4,2	0,18	10,6
АД 52	4,2±0,44	4,0–4,4	0,19	10,4
АД 42	3,8±0,40	3,6–4,0	0,17	10,9
Благодарний	3,5±0,51	3,3–3,8	0,22	13,4
Карлик	3,5±0,43	3,3–3,7	0,18	12,1
Мир	4,2±0,34	4,0–4,3	0,14	8,9
Полюс 90	3,4±0,25	3,3–3,5	0,09	8,8
$НІР_{05}$	0,2	–	–	–

Об'єм зернівки тритикале змінювався від 31,1 до 70,8 мм³ залежно від сорту (табл. 4). Найбільшим цей показник був у сорту Валентин 90 (контроль) – 70,8 мм³, а найменшим – Полюс 90. У решти сортів цей показник менший стандарту на 15–50 %.

За даними досліджень [10, 14, 15, 22] площа зовнішньої поверхні зерна тритикале може змінюватись від 72,0 до 148,5 мм² залежно від генотипу.

За результатами наших досліджень встановлено, що площа зовнішньої поверхні змінювалась залежно від сорту і становила 86,8–146,7 мм². Найбільшим цей показник був у сортів Раритет, АД 52, Етель та Валентин 90 (132,8–146,7 мм²), а найменшим – Полюс 90, Карлик, Благодарний (86,8–97,6 мм²).

Таблиця 4 – Геометрична характеристика зернівок різних сортів тритикале, 2014–2015 рр.

Сорт	Об'єм зернівки, (V), мм ³	Площа зовнішньої поверхні, (F), мм ²	Питома поверхня зернівки, (F/V)	Об'єм поверхневих шарів, (V ₁), мм ³	Сферичність, (φ)
Валентин 90 (стандарт)	70,8	146,7	2,1	9,5	0,56
Раритет	60,0	132,8	2,2	8,6	0,56
Етель	59,6	135,2	2,3	8,8	0,54
Папсуєвська	52,5	126,2	2,4	8,2	0,54
АД 52	65,7	135,1	2,1	8,8	0,58
АД 42	52,1	118,6	2,3	7,7	0,57
Благодарний	38,3	97,6	2,5	6,4	0,56
Карлик	35,0	95,2	2,7	6,2	0,54
Мир	51,5	117,9	2,3	7,7	0,57
Полюс 90	31,1	86,8	2,8	5,6	0,55
$НІР_{05}$	2,6	5,9	0,1	0,4	0,03

Питома поверхня зернівки тритикале змінювалась у межах 2,1–2,8. Всі сорти перевищували стандарт, у якого цей показник становив 2,1. Так, найбільший цей показник у сорту Полюс 90 – 2,8, що перевищує стандарт на 33 %. У решти сортів питома поверхня зернівки тритикале становила 2,2–2,7.

Результатами досліджень встановлено, що найменший об'єм поверхневих шарів мали зернівки тритикале сорту Полюс 90 – 5,6 мм³. У зернівок решти сортів цей показник становив 6,2–8,6 мм³, стандарт був на рівні 9,5 мм³.

За даними джерел літератури для зерна пшениці характерна сферичність 0,82–0,85, жита – 0,45–0,75.

Встановлено, що сферичність зерна тритикале змінювалась неістотно і становила 0,54–0,58 залежно від сорту.

У зерні тритикале між площею зовнішньої поверхні та об'ємом зернівки встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,97 \pm 0,02$), що описується рівнянням регресії: $y = 1,49x + 42,15$, де y – об'єм зернівки, %; x – площа зовнішньої поверхні, % (рис. 1).

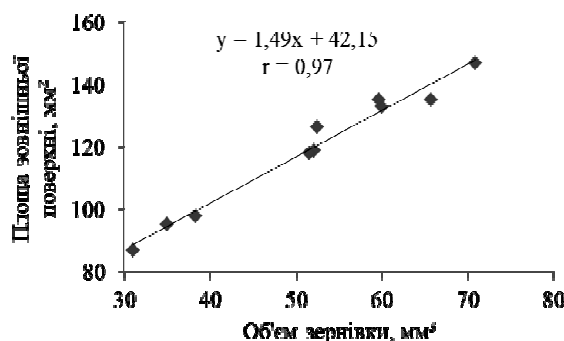


Рис. 1. Кореляційна залежність між площею зовнішньої поверхні та об'ємом зернівки.

Висновки. Довжина зерна тритикале змінюється в межах 7,3–8,8 мм, ширина – 2,4–3,5, товщина – 3,4–4,6 мм залежно від сорту. Найбільшими лінійними розмірами характеризуються зернівки сорту Валентин 90, АД 52, Папсуєвська, Етель, Раритет.

Встановлено, що залежно від сорту тритикале, відбуваються істотні зміни у об'ємі зернівки – від 31,1 до 70,8 мм³, площі зовнішньої поверхні – від 86,8 до 146,7 мм², питомій поверхні – від 2,1 до 2,8, об'ємі поверхневих шарів зернівки – від 5,6 до 9,5 мм³, сферичності – від 0,54 до 0,58. Збільшення лінійних розмірів зерна зумовлює збільшення площі зовнішньої поверхні, об'єму поверхневих шарів та об'єму зернівки.

У зерні тритикале між площею зовнішньої поверхні та об'ємом зернівки встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,97 \pm 0,02$).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Айрих Е. В. Распространение и перспективы использования тритикале. Вестник мясного скотоводства. 2013. Т. 3. № 81. С. 106–109.
2. Васильев С. В. Народногосподарське значення тритикале та перспективи його використання для розширення сировинної бази харчових виробництв. Зернові продукти і комбікорми. 2016. Том 62. № 2. С. 13–18.
3. Дюрдієва І. П. Виробництво та використання тритикале. Підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій на зернопереробних підприємствах : матеріали Всеукр. конф. Умань, 2013. С. 36–38.
4. Дмитрук С. А., Любич В. В., Новіков В. В. Фракційний склад та деякі фізичні характеристики нерухомого шару зерна тритикале. Наукові праці НУХТ. 2015. №6. С. 232–236.
5. Кобелев К. В. Свойства тритикале и перспективы ее использования. Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. № 5. С. 51–53.
6. Крючкова Т. Е. Физико-химические свойства зерна тритикале. Научный журнал КубГАУ. 2012. № 82. С. 36–39.
7. Лисицын А. Б., Чернуха И. М., Горбунова Н. А. Научное обеспечение инновационных технологий при производстве продуктов здорового питания. Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 10. С. 8–14.
8. Любич В. В., Новіков В. В. Порівняльна характеристика технологічних властивостей зерна тритикале озимого та пшениці озимої. Зернові продукти і комбікорми. 2015. № 4. С. 14–18.
9. Любич В. В., Новіков В. В. Фракционный состав зерна тритикале озимого и его технологические характеристики. Вестник Прикаспия. Астрахань, 2014. № 4. С. 21–24.
10. Любич В. В., Полянецька І. О., Новіков В. В. Фізичні властивості зерна тритикале озимого залежно від його розмірів. Наукові праці ОНАХТ. Одеса, 2014. Вип. 46. Т. 2. С. 23–26.
11. Майсак Г. П., Волошин В. А. Урожайность озимой тритикале при разных сроках посева. Достижение науки и техники АПК. 2013. № 5. С. 25–27.
12. Оценка качества зерна тритикале / Мелешкина Е. П. и др. Хлебопродукты. 2015. №2. С. 48–49.
13. Москалец В. В., Писаренко В. П. Тритикале як «альтернативний матеріал» для харчової промисловості. Екотрофологія. Прогрес, проблеми перспективи екологічно безпечного виробництва: мат. IV Міжн. наук.-практ. конф., присв. 10-річчю кафедри етнографії БНАУ. Біла Церква, 2013. С. 97–99.
14. Новіков В. В. Удосконалення технології виробництва круп'яних продуктів із зерна тритикале: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.02. Київ, 2016. 20 с.
15. Осокіна Н. М., Костецька К. В. Технологічна оцінка зерна пшениці та тритикале для круп'яного виробництва. Вісник Уманського НУС. 2015. № 2. С. 28–33.
16. Осокіна Н. М., Костецька К. В., Герасимчук О. П. Порівняльна оцінка круп'яних властивостей зерна озимої пшениці та ярих тритикале і ячменю: збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2012. №77. С. 127–133.

17. Погонєц Е. В., Леонова С. А. Управление технологическими свойствами тритикале на этапах возделывания и формирования помольных партий. Вестник БГАУ. 2012. № 2. С. 76–78.
18. Рожков А. О., Пузик В. К., Каленська С. М. Формування продуктивності тритикале ярого в Лівобережному Лісостепу України: монографія. Харків: Майдан, 2015. 354 с.
19. Смирнов С. О., Урубков С. А. Перспективные технологические решения для производства крупы из зерна тритикале. Хлебопродукты. 2014. № 2. С. 52–54.
20. Урубков С. А. Перспективы глубокой переработки зерна тритикале. Научный вклад молодых ученых в развитие пищевой и перерабатывающей промышленности АПК: сборник научных трудов VII конференции молодых ученых и специалистов НИИ Отделения хранения и переработки с.-х. продуктов Россельхозакадемии. Москва, 2013. С. 449–452.
21. Arseniuk E. Triticale abiotic stresses—An overview. In Eudes F (ed) Triticale. Springer. New York, 2015. P. 69–81.
22. Dr. Hella Lühe, Dr. Gerhard Hartman. Tipps zur Intensität in Triticale. Die landwirtschaftliche Zeitschrift. 2013. Vol. 3. P. 62–67.
23. Hanzalova A., Bartos P. Resistance of Triticale to Wheat Leaf Rust (*Puccinia triticina*). Czech. Genet. Plant Breed. 2013. V. 47. № 1. P. 10–16.
24. Khaliefeie N., Mohammadi Nejad G. Evaluation of salt tolerance of new Tritiporum lines, Triticale and Iranian wheat lines. Advances in Natural and Applied Sciences. 2012. Vol. 6(2). P. 206–212.
25. Lonbani M., Arzani A. Morpho-physiological traits associated with terminal drought-stress tolerance in triticale and wheat. Agronomy Research. 2011. Vol. 9. P. 315–329.
26. The assessment of technological properties of grain depending on winter wheat variety / Martyniuk A.T. et all. Вестник Прикаспия. Астрахань, 2014. № 4. С. 24–28.
27. Machczyńska J., Zimny J., Bednarek P.T. Tissue culture-induced genetic and epigenetic variation in triticale (*× Triticosecale* spp. Wittmack ex A. Camus 1927) regenerants. Plant Mol Biol. 2015. Vol. 89. P. 279–292.
28. BRS Harmonia – triticale cultivar / Nascimento Junior A. et all. Crop Breeding and Applied Biotechnology. 2015. Vol. 15. P. 40–42.
29. Triticale / Salmon D. F. et all. Alberta Agriculture, Food and Rural Development Agdex. 2012. Vol. 118. P. 67.
30. Troch V., Audenaert K., Vanheule A. Evaluation of resistance to powdery mildew in triticale seedlings and adult plants. Plant Dis. 2013. Vol. 97. P. 410–417.
31. Егоров Г. А. Технология муки. Технология крупы: науч. пос. Москва, 2005. 296 с.

REFERENCES

1. Ajrih, E. V. Rasprostranenie i perspektivy ispol'zovaniya triticale [Distribution and prospects for the use of triticale]. Vestnik mjasnogo skotovodstva [Bulletin of beef cattle breeding], 2013, no. 81, pp. 106–109.
2. Vasil'ev, S. V. Narodnogospodars'ke znachennja tritikale ta perspektivi jogo vikoristannja dlja rozshirennja sirovinoj bazi harchovih virobnictv [The economic significance of triticale and the prospects for its use to expand the raw material base of food production]. Zernovi produkti i kombikormi [Cereal products and feed], 2016, Vol. 2, pp. 13–18.
3. Diordijeva, I. P. (2013). Virobnictvo ta vikoristannja triticale [Production and use of triticale]. Pidvishhennja efektyvnosti resursozberigajuchih tehnologij na zernopererobnih pidpriemstvah: materialy Vseukr. konf. [Increasing the efficiency of resource-saving technologies at grain processing enterprises]. Uman', pp. 36–38.
4. Dmitruk, E. A., Ljubich, V. V., Novikov, V. V. (2015). Frakcijnij sklad ta dejaki fizichni charakteristiki neruhomogo шару зерна triticale [The fractional composition and some physical characteristics of a real layer of grain are triticale]. Naukovi praci NUHT [Scientific works of NUKHT], no. 6, pp. 232–236.
5. Kobelev, K. V. Svoystva tritikale i perspektivy ee ispol'zovaniya [Properties of triticale and prospects for its use]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja [Storage and processing of agricultural raw materials], 2013, no. 5, pp. 51–53.
6. Krjuchkova, T. E. Fiziko-himicheskie svoystva зерна triticale [Physicochemical properties of triticale grain]. Nauchnyj zhurnal KubGAU [Scientific journal of KubSAU], 2012, no. 82, pp. 36–39.
7. Lisicyn, A. B., Chernuha, I. M., Gorbunova, N. A. Nauchnoe obespechenie innovacionnyh tehnologij pri proizvodstve produktov zdorovogo pitanija [Scientific provision of innovative technologies in the production of healthy foods]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja [Storage and processing of agricultural raw materials], 2012, no. 10, pp. 8–14.
8. Ljubich, V. V., Novikov, V. V. Porivnjal'na charakteristika tehnologichnih vlastivostej зерна tritikale ozimogo ta pshenici ozimoi [Comparative characteristic of technological properties of grain triticale of winter and winter wheat]. Zernovi produkti i kombikormi [Cereal products and feed], 2015, no. 4, pp. 14–18.
9. Ljubich, V. V., Novikov, V. V. Frakcionnyj sostav зерна tritikale ozimogo i ego tehnologicheskie charakteristiki [Fractional composition of winter triticale grain and its technological characteristics]. Vestnik Prikaspija [Bulletin of the Caspian], 2014, no. 4, pp. 21–24.
10. Ljubich, V. V., Poljanec'ka, I. O., Novikov, V. V. (2014). Fizichni vlastivosti зерна tritikale ozimogo zalezno vid jogo rozmiriv [Physical properties of grain triticale of winter depending on its sizes]. Naukovi praci ONAHT [Scientific works of NUKHT], Issue 46, pp. 23–26.
11. Majsak, G. P., Voloshin, V. A. Urozhajnost' ozimoj tritikale pri raznyh srokah poseva [Yield of winter triticale at different planting times]. Dostizhenie nauki i tehniki APK [Achievement of science and technology of agroindustrial complex], 2013, no. 5, pp. 25–27.
12. Meleshkina, E. P., Pankrat'eva, I. A., Polituha, O. V. Ocenka kachestva зерна triticale [Grain quality assessment of triticale]. Hleboprodukty [Bread products], 2015, no. 2 pp. 48–49.
13. Moskalec', V. V., Pisarenko, V. P. (2013). Triticale jak «al'ternativnij material» dlja harchovoi promislivosti [Triticale as an "alternative material" for the food industry]. Ekotrofologija. Progres, problemi perspektivi ekologichno bezpechnogo virobnictva: mat. IV Mizhn. nauk.-prakt. konf., prisv. 10-richju kafedri etnografii' BNAU [Ecotrophology. Progress, problems of the prospect of environmentally safe production: mat. IV International science-practice conf., assignment 10th Anniversary of the Chair of Ethnography of BNAU], pp. 97–99.

14. Novikov, V. V. (2016) Udoskonalennja tehnologii virobництва krup'janih produktiv iz zerna tritikale: avtoref. dis....kand. tehn. nauk [Improvement of the technology of production of grain cereal products from triticale: author's abstract. dis Cand. tech sciences]. Kyiv, 20 p.
15. Osokina, N. M., Kostec'ka, K. V. Tehnologichna ocinka zerna pshenici ta tritikale dlja krup'janogo virobництва [Technological assessment of wheat grain and triticale for cereal production]. Visnik Umans'kogo NUS [Bulletin of the Uman NOS], 2015, no. 2, pp. 28–33.
16. Osokina, N. M., Kostec'ka, K. V., Gerasimchuk O. P. (2012). Porivnjal'na ocinka krup'janih vlastivostej zerna ozimoi' pshenici ta jarih tritikale i jachmenju [Comparative estimation of grain properties of winter wheat and spring triticale and barley]. Zbirnik naukovih prac' Umans'kogo nacional'nogo universitetu sadivnictva [Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture], no. 77, pp. 127–133.
17. Pogonec, E. V., Leonova, S. A. Upravlenie tehnologicheskimi svojstvami tritikale na jetapah vzdelyvanija i formirovanija pomol'nyh partij [Management of technological properties of triticale at the stages of cultivation and formation of grinding batches]. Vestnik BGAU [Bulletin of BSAU], 2012, no. 2, pp. 76–78.
18. Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., Kalens'ka, S. M. (2015). Formuvannja produktivnosti tritikale jarogo v Livoberezhnomu Lisostepu Ukraïni [Formation of triticale productivity in Left-bank forest-steppe of Ukraine]. Kharkiv, Majdan, 354 p.
19. Smirnov, S. O., Urubkov, S. A. Perspektivnye tehnologicheskie reshenija dlja proizvodstva krupy iz zerna tritikale [Promising technological solutions for the production of cereals from grain triticale]. Hlebo produkty [Bread products], 2014, no. 2, pp. 52–54.
20. Urubkov, S. A. (2013). Perspektivy glubokoj pererabotki zerna tritikale. Nauchnyj vklad molodyh uchenyh v razvitie pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti APK [Perspectives of deep processing of triticale grain. Scientific contribution of young scientists to the development of the food and processing industry of the agroindustrial complex]. Sbornik nauchnyh trudov VII konferencii molodyh uchenyh i specialistov NII Otdelenija hranenija i pererabotki s.-h. produkcii Rossel'hoz akademii [Collection of proceedings of the VII Conference of Young Scientists and Specialists of the Research Institute of the Department of Storage and Processing of Agricultural Products. products of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. Moscow, pp. 449–452.
21. Arseniuk, E. Triticale abiotic stresses—An overview. In Eudes F (ed) Triticale. Springer, 2015, pp. 69–81.
22. Lühe, Hella, Hartman, Gerhard. Tipps zur Intensität in Triticale. Die landwirtschaftliche Zeitschrift, 2013, Vol. 3, pp. 62–67.
23. Hanzalova, A., Bartos, P. Resistance of Triticale to Wheat Leaf Rust (*Puccinia triticina*). Czech. Genet. Plant Breed, 2013, Vol. 47(1), pp. 10–16.
24. Khaliefeie, N., Mohammadi, Nejad G. Evaluation of salt tolerance of new Tritiporum lines, Triticale and Iranian wheat lines. Advances in Natural and Applied Sciences, 2012, Vol. 6(2), pp. 206–212.
25. Lonbani, M., Arzani, A. Morpho-physiological traits associated with terminal drought-stress tolerance in triticale and wheat. Agronomy Research, 2011, Vol. 9, pp. 315–329.
26. Martyniuk, A. T., Rudenko, L. D., Sukhomud. O. G. The assessment of technological properties of grain depending on winter wheat variety. Vestnik Prikaspija, 2014, no. 4, pp. 24–28.
27. Machczyńska, J, Zimny, J, Bednarek, PT Tissue culture-induced genetic and epigenetic variation in triticale (*x Triticosecale* spp. Wittmack ex A. Camus 1927) regenerants. Plant Mol Biol., 2015, Vol. 89, pp. 279–292.
28. Nascimento, Junior A., Bassoi, M.C., Silva, M.S. at all. BRS Harmonia – triticale cultivar. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 2015, Vol. 15, pp. 40–42.
29. Salmon, D. F., Hartman, M., Schoff, T. et all. Triticale. Alberta Agriculture. Food and Rural Development Agdex, 2012, Vol. 118, pp. 67.
30. Troch, V., Audenaert, K., Vanheule, A. Evaluation of resistance to powdery mildew in triticale seedlings and adult plants. Plant Dis, 2013, Vol. 97, pp. 410–417.
31. Egorov, G. A. (2005). Tehnologiya muki. Tehnologiya krupy [Technology of flour. Technology of cereals]. Moscow, 296 p.

Геометрическая характеристика зерна тритикале в зависимости от сорта

В. В. Любич, В. В. Железная, И.Ф. Улянич

Приведены результаты изучения влияния сорта на линейные размеры зерновки тритикале, объем зерновки, площадь внешней поверхности, удельную поверхность зерновки, объем поверхностных слоев и сферичность.

В результате проведенных исследований установлено, что длина зерновок тритикале существенно меняется в зависимости от сорта. Так, самыми длинными были зерновки сортов Раритет и Этель – 8,8 мм с изменчивостью от 8,2 до 9,1 мм ($V = 5\%$). Длина зерновок тритикале остальных сортов изменялась от 7,3 до 8,7 мм, однако коэффициент варьирования был незначительным ($V = 1-3\%$).

Ширина зерновок зерна тритикале изменялась от 2,4 до 3,5 мм. Наибольшую ширину имели зерновки сорта Валентин 90 и АД 52 3,5 мм с коэффициентом варьирования 5%.

Установлено, что наибольшая толщина у сорта Валентин 90 (стандарт) – 4,6 мм с изменчивостью от 4,2 до 4,8 мм ($V = 6\%$). Толщина зерновок у остальных сортов зерна тритикале была существенно меньше по сравнению со стандартом ($HCP_{05} = 0,2$) – 3,4–4,2 мм.

Объем зерновки тритикале менялся от 31,1 до 70,8 мм³ в зависимости от сорта. Наибольшим этот показатель был у сорта Валентин 90 (контроль) – 70,8 мм³, а наименьшим – Полус 90.

По результатам наших исследований установлено, что площадь внешней поверхности изменялась в зависимости от сорта и составила 86,8–146,7 мм².

Удельная поверхность зерновки тритикале изменялась в пределах 2,1–2,8. Все сорта превышали стандарт, у которого этот показатель составлял 2,1.

Наименьший объем поверхностных слоев имели зерновки тритикале сорта Полус 90 – 5,6 мм³. В зерновок остальных сортов этот показатель составлял 6,2–8,6 мм³.

Установлено, що сферичність зерна тритикале змінювалась несуттєво і склала 0,54–0,58 в залежності від сорту.

В зерне тритикале между плошадью внешней поверхности и объемом зерновки установлена прямая сильная корреляционная связь ($r = 0,97 \pm 0,02$).

Ключевые слова: тритикале, сорт, длина, ширина, толщина, объем, площадь, сферичность.

Geometric characteristics of triticale grain depending on a variety

V. Liubych, V. Zhelyezna, I. Ulianych

An urgent problem in our country is the development of highly technological production of processing plant raw materials. Its purpose is to obtain food products with increased phytochemical potential, functional products and products for therapeutic and prophylactic purposes.

The article presents the results of the study on the influence of the variety on the linear size of triticale grain, caryopsis volume, external surface area, caryopsis specific surface, coating surface volume and sphericity.

As a result of the studies, it is found that the length of triticale grain varies significantly depending on the variety. Thus, caryopsides of Rarytet and Etel varieties were the longest (8,8 mm with variability from 8,2 to 9,1 mm ($V = 5\%$)) which is significantly higher than the check variant ($HIP_{05} = 0,4$). The length of triticale grain of other varieties varied from 7,3 to 8,7 mm but the variation coefficient was insignificant ($V = 1-3\%$).

It is known that grain is very long having the length ≥ 9 mm; it is long of the length of 8–9 mm; it is average if the length is 6–8 mm; it is short if it is 5–6 mm and grain is very short ≤ 5 mm. We found that long caryopsides were formed in Valentine 90 (check variant), АД 42, АД 52, Papsuevska, Rarytet and Etel varieties (8,5–8,8 mm) and the grain length of other studied varieties was average (7,3–7,8 mm).

The caryopsis width of triticale grain varied from 2,4 to 3,5 mm. Caryopsides of Valentine 90 and АД 52 varieties had the largest width of 3,5 mm with a variation coefficient of 5%.

Polius 90 variety had the smallest grain width (2,4 mm with a variation of 2,3–2,5 mm ($V = 5\%$)). Grain width was significantly less than the check variant ($HIP_{05} = 0,1$) (2,5–3,2 mm) in other varieties of triticale grain.

It is known that caryopsides are wide having the width of > 2 mm; they are average if it is 1,2–2,0 mm and they are narrow if it is 1,2 mm. According to this indicator, caryopsides of all varieties of triticale grain were very wide.

It is found that the largest thickness of Valentine 90 (check variant) variety is 4,6 mm with a variation from 4,2 to 4,8 mm ($V = 6\%$). The grain thickness of other varieties of triticale grain was significantly less than the check variant ($HIP_{05} = 0,2$) (3,4–4,2 mm). The smallest thickness was in Polius 90 variety (3,4 mm with variability from 3,3 to 3,5 mm) ($V = 3\%$).

Caryopsis volume varied from 31,1 to 70,8 mm³ depending on the variety. This indicator was the highest in Valentine 90 variety (check variant) (70,8 mm³) and the smallest one was in Polius 90 variety. This indicator was lower than the check variant by 15–50% in other varieties.

According to the results of our studies, it is found that external surface area varied depending on the variety and was 86,8–146,7 mm². The highest indicator was in Rarytet, АД 52, Etel and Valentine 90 (132,8–146,7 mm²) and the lowest one was in Polius 90, Karlyk and Blagodarny (86,8–97,6 mm²).

Caryopsis specific surface varied within the range of 2,1–2,8. All varieties exceeded the check variant which indicator was 2,1. Thus, the highest figure was in Polius 90 variety (2,8) which exceeds the check variant by 33%. Caryopsis specific surface of other varieties was 2,2–2,7.

The results of studies showed that the least volume of coating surface was in triticale grain of Polius 90 variety (5,6 mm³). This indicator of other varieties was 6,2–8,6 mm³ and coating surface volume of the check variant was 9,5 mm³.

According to references, sphericity of 0,82–0,85 is characteristic for wheat grain and for rye it is 0,45–0,75.

It is found that triticale grain sphericity did not change significantly and was 0,54–0,58 depending on the variety.

In triticale grain, there is a direct strong correlation between external surface area and caryopsis volume ($r = 0,97 \pm 0,02$) which is shown by the regression equation: $y = 1,49x + 42,15$, in which y —caryopsis volume, %; x —external surface area, %.

Key words: triticale, variety, length, width, thickness, volume, area, sphericity.

Надійшла 10.04.2018 р.

УДК 631.86:633.11

БУНЧАК О.М., канд. с.-г. наук

Подільський державний аграрно-технічний університет

vermos2011@ukr.net

ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА НОВІТНІМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ, НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Представлено теоретичний підхід до вивчення впливу органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, на фотосинтетичну діяльність рослин пшениці ярої сорту Чадо в умовах Західного Лісостепу.

Встановлено, що внесення органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, сприяло збільшенню площі листкової поверхні пшениці ярої, порівняно з варіантами без їх внесення. У середньому за 2013–2016 рр. най-