



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Академично издателство „Талант“

*Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив*

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Academic Publishing House „Talent“

*University of Agribusiness and Rural Developmen
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

MORPHOLOGICAL MARKERS OF COMMON WINTER WHEAT AND ELEMENTS OF THE SEED YIELD IN CONDITIONS OF SOWING IN OCTOBER

Bogdan Bonchev

Institute of plant genetic resources “K. Malkov”, Sadovo, Bulgaria

Abstract: The purpose of the present study is to determine the effect of sowing period on morphological markers of common winter wheat varieties and the relationship with the elements of seed production. The survey period covers the vegetation's years 2016/2017 to 2018/2019. The highest deviation was observed in the average monthly temperatures in January, with a tendency of an increase in the maximum average temperatures in the months of June and July in the range 27.2 to 30.3°C. The most significant month amount rainfall maximum for the study period is in June 2019, which is of elemental nature. Vegetable material for the study is the cultivars of common winter wheat Pobeda and Boryana. The following analyzes were performed: variation analysis, indicator of accuracy, analysis of the variance of the studied traits, the power of influence of the factors was calculated, correlation analysis, multiple step regression analysis, Path coefficient analysis. Seed production of common winter wheat cultivars Pobeda and Boryana in October is mainly based on the number of productive tillers per m² and plant height. Plant height, spike length, and number of grains per spike have the highest influence of genotype in variance analysis. The signs of plant height and spike length in the studied varieties of wheat were confirmed as morphological markers. The number of grains in a spike can be used as an additional marker.

Keywords: wheat cultivars, seed yield, morphological markers.

МОРФОЛОГИЧНИ МАРКЕРИ ПРИ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА (*TRITICUM AESTIVUM* L.) И ЕЛЕМЕНТИ НА ДОБИВА ОТ СЕМЕНА В УСЛОВИЯ НА СЕИТБА ПРЕЗ ОКТОМВРИ

Богдан Бончев

Институт по растителни генетични ресурси “К. Малков” - Садово

Резюме: Целта на настоящето проучване е установяване влиянието на сеитбения срок върху морфологични маркери на сортове обикновена зимна пшеница и връзка с елементите на добива от семена. Периодът на изследването обхваща вегетационните 2016/2017 до 2018/2019 години. Най-голямо е положителното отклонение на средно-месечните температури през януари, наблюдава се тенденция на повишение на максималните средни температури през месеците юни и юли в диапазона 27.2°C до 30.3°C. Най-голям месечен валежен максимум за периода на изследване е този през юни на 2019 г., който е със стихийен характер. Растителен материал за проучването са сортовете обикновена зимна пшеница Победа и Боряна. Направени са следните анализи: вариационен анализ, показател за точност, анализ на варианса на изследваните признаци, изчислена е силата на влияние на факторите, корелационен анализ, множествен стъпков регресонен анализ, Path коефициентен анализ. Добивът на семена при сортовете обикновена зимна пшеница Победа и Боряна в срок на сеитба през октомври се базира основно на броя на продуктивните братя на m² и височината на растенията. Височината на растенията, дължината на класа и броят на зърната в класа са с най-високо влияние на генотипа в анализа на варианса. Признаците височина на растенията и дължина на класа при изследваните сортове пшеница се потвърждават като морфологични маркери. Броят на зърната в класа може да се използва като допълнителен маркер.

Ключови думи: сортове пшеница, добив семена, морфологични маркери.

ВЪВЕДЕНИЕ

Височината на растенията е признакът, който най-често се среща в сортовете описания (www.ipgrbg.com). Височината на растението, брой на класове m² и масата на 1000 семена, които имат пряко и силно влияние върху експресията на добива (Markova Ruzdík, 2015). Височината на растенията варира слабо в условия на воден стрес (Чипилски, 2016). Същевременно тя се влияе от азотното торене и срока на сеитба (Калашников, 2005, Янчев & Попова, 2001). Изследванията на Дешева и кол. (2013) върху структурните елементи на добива при 16 сорта пшеница показват, че признаците дължина на клас, брой зърна в централен клас, масата на зърното от растение варират средно, което следва да се има предвид при отбор на типични потомства. Признакът брой на зърната в клас в най-силна степен влияе върху формирането на добива от зърно при обикновена пшеница. (Ценов и кол., 2013, Slafer et al., 2015). Запрянов (1973), Колев (1993) и Михова (2010) препоръчват извършването на отбор на типични потомства по признаците височина на растението и маса на 1000 зърна. Силно е влиянието на признака брой зърна в клас върху реакцията на генотипа спрямо средата (Dodig et al., 2008, Gaju et al., 2009). Според изследователите Slafer et al. (2014) възможностите за изменение на добива се дължат в най-голяма степен на промяна на броя на зърната на m² и по-малко на броя на зърната в клас (Protich et al., 2013). Изследванията на Нестерова (2005) потвърждават ролята на срока на сеитба при пролетна пшеница върху броя на продуктивните братя на m², броя на зърната в класа, масата на зърното в класа и масата на 1000 семена.

Добивът е в силна положителна корелация с брой продуктивни братя, средна положителна корелация и с общия брой братя (Hosin Babaiy at al., 2011, Jamali & Jamali, 2011). Корелацията между броя на зърната в класа и масата на 1000 семена е отрицателна. Наблюдава се също силна негативна корелация между броя на зърната в класа и броя на продуктивните братя (Ценов и кол., 2013). При сорт Садово 1 коефициентът на корелация между добива от зърно и височината е висок, с проявен впоследствие пряк ефект. За силните пшеници най-голямо значение има високият положителен коефициент на корелация на добива с височината на растенията Лукипудес (2002а). Също при сорт Садово 1 положителен пряк и косвен ефект върху добива има броя на продуктивните братя, с по-голям пряк и косвен ефект е броят на зърната от клас (Лукипудес, 2002б).

Целта на настоящето проучване е установяване влиянието на сеитбения срок върху морфологични маркери на сортове обикновена зимна пшеница, селектирани в Южен централен район и връзка с елементите на добива от семена.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Растителен материал за проучването са сортовете обикновена зимна пшеница Победа и Боряна. Засяването на опита със сравнително изпитване на потомства втора година е извършено машинно в оптимален срок (20 октомври). Сеитбата е извършена със семена от одобрени потомства първа година (G1) при посевна норма 550 к.с./m², в 9 реда при 12.5 cm междуредово разстояние и размери на опитните парцелки 7 m², в 4 повторения. На есен предсеитбено се внася тор NP 15-15-15 в количество 20 kg/da, в началото на март – 35 kg амониева селитра/da. Грижата за посевите се извършва според приетата за пшеницата технология. Прибирането е извършвано с парцелен зърно-комбайн HEGE 160. Семената са почистени на семечистачна машина. Добивът е установен на зърно и почистени семена, преизчислен към 1 da. Биометрията се извършва съгласно ръководството на Димова, Маринков (1999) от растения, събрани от метровки с размери 50x50 cm.

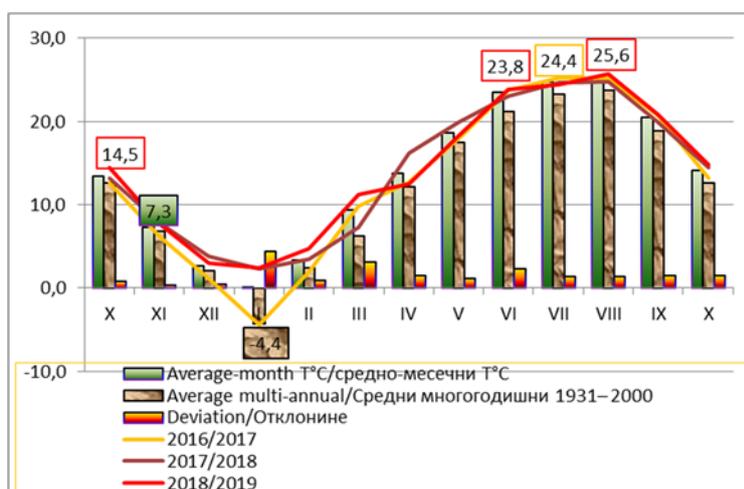
Отчита се височина на растенията без осилите при пшеничените сортове (cm), брой продуктивни братя на m², брой зърна в клас, дължина на класа в (cm), маса на зърната от клас (g), маса 1000 зърна (g), плътност на клас. Направени са следните анализи: изчислена е средната аритметична, вариационен анализ, представен с вариационен коефициент; показател за точност (Димова, Маринков, 1999а), отчетени са максимални и минимални стойности на признаците. Извършен е анализ на варианса на изследваните признаци, изчислена е силата на влияние на факторите (η) – генотип, година, взаимодействието между тях, и влиянието на грешката, представени в проценти с програмните продукти SPSS 19 и Excel 2010. Направен е корелационен анализ по Генчев и кол. (1975), множествен стъпков регресонен анализ (Въндев, 2003), Path коефициентен анализ (Akintunde, 2012) с помощта на SPSS 19 и Excel 10.

Признаците, които могат да служат като морфологични маркери, трябва да отговарят на следните характеристики: да варират слабо в рамките на потомствата и да имат нисък вариационен коефициент; силата на фактора генотип да е висока (Лидански, 2011).

Опитното поле на ИРГР „Константин Малков” – Садово се намира в Южен централен район на България, местността „Долусене” на почвен тип канеленовидна смолница (Pellic vertisol по ФАО), средно мощна (А+В хоризонт = 60-80 cm), леко глинеста, с високо съдържание на физична глина и на илова фракция (Димитров, 2018).

В климатично отношение районът се характеризира с преходно-континентален климат, с продължителна и хладна пролет, сухо и горещо лято, удължена и сравнително суха и топла есен, безснежна, студена зима. Районът е равнинен с надморска височина 158 m. Режимът на валежите има континентален характер с летен максимум (юни) и зимен минимум (февруари). Периодът на изследването обхваща вегетационните 2016/2017 до 2018/2019 години.

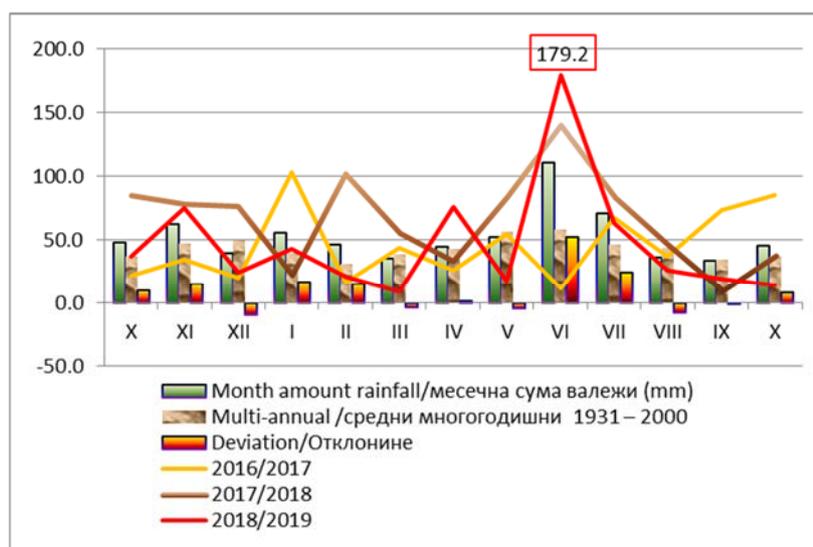
Годината 2018/2019 г. е най-високи стойности на средно-месечните температури през октомври, март, юни, август, като най-голямо е положителното отклонение от нормата през януари. Най-ниска е средномесечната температура през януари (-4.4°C) на 2017 г., като за целия период през ноември може да се наблюдава вегетация ($+7.3^{\circ}\text{C}$) (фиг. 1).



Фиг. 1. Средни температури $T^{\circ}\text{C}$ по месеци през три вегетационни години 2016/2017-2018/2019 г.

Figure 1. Average temperature $T^{\circ}\text{C}$ of months during three vegetation years 2016/2017-2018/2019

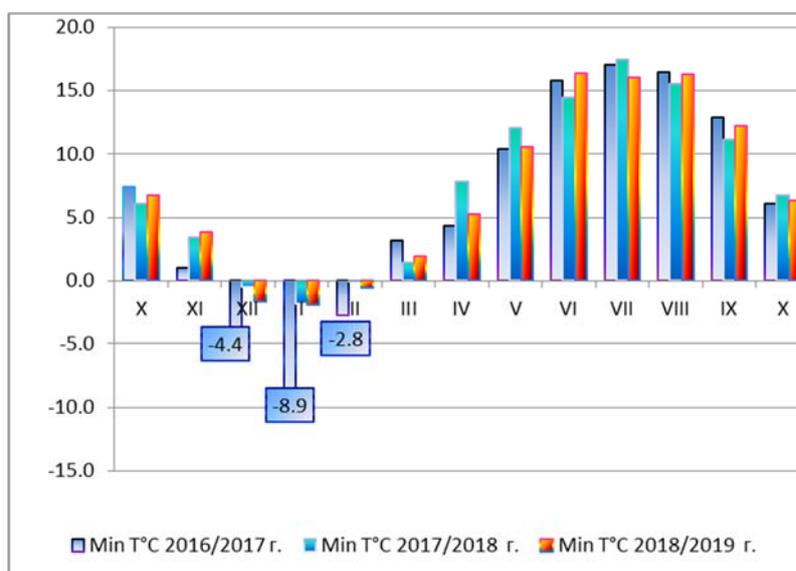
Засушавания се наблюдават през декември на 2016 г., февруари, април, юни 2017 г., януари, април 2018 г., март и май на 2019 г. Валежни максимуми са установени през януари 2017 г., ноември и декември на 2017 г, ноември, февруари, юни 2018 г., април, и юни 2019 г. Като най-голям валежен максимум за периода на изследване е този през юни на 2019 г., който е със стихийен характер (фиг. 2).



Фиг. 2. Сума на средно-месечните валежи (mm) през три вегетационни години 2016/2017-2018/2019 г.

Figure 2. Sums of month rainfall (mm) during three vegetation years 2016/2017-2018/2019

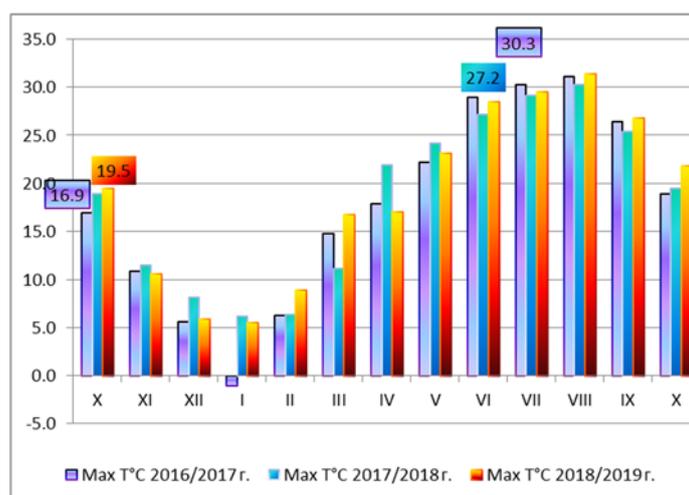
Минималните температури през декември, януари и февруари са най-ниски под нулата през 2016/2017 г., като през януари минималната температура е била -8.9°C , която е по-ниска от нормата -4.3°C на средно-месечните температури, фактически типична за района (фиг. 3).



Фиг. 3. Средни минимални месечни температури $T^{\circ}\text{C}$ през три вегетационни 2016/2017-2018/2019 години

Figure 3. Average minimum month temperature $T^{\circ}\text{C}$ during three vegetation years 2016/2017-2018/2019

През месец октомври се наблюдава тенденция на повишение на максималните температури от $+16.9$ до $+19.5^{\circ}\text{C}$ за периода. Наблюдават се положителни максимални температури над биологичната нула през зимните месеци с изключение на януари 2017 г. Общо се наблюдава тенденция на повишение на максималните температури през юни и юли в диапазона 27.2 до 30.3°C (фиг. 4).



Фиг. 4. Средни максимални месечни температури $T^{\circ}\text{C}$ през три вегетационни години 2016/2017-2018/2019 години

Figure 4. Average maximum month temperature $T^{\circ}\text{C}$ during three vegetation years 2016/2017-2018/2019

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В изследването е представен срокът на сеитба през октомври (20 октомври). Резултатите от сеитбата през октомври са базирани на тригодишни данни.

Признакът БПБ/м² варира по години от 334 до 549 с размах 215. Броят на продуктивните братя на м² е с ниско до средно вариране на признака 5.18-13.18%, точността е от висока към задоволителна 1.64-4.23%. Височината на растенията на сорт Победа по средни данни варира от 85 до 115 cm, признакът е в рамките на ниското вариране от 5.31 до 7.67%, точността е от висока до добра. Дължината на класа на сорт Победа варира от 9.6 до 12.8 cm. Варирането на дължината на класа при сорт Победа е в рамките на ниското от 2.63 до 8.71%, точността е от висока към добра. Броят на зърна в класа варира по средни данни от 31 до 47. Варирането по години на брой зърна в класа е от ниско 5.76% до средно, но в ниската граница 11.62%, точността е от висока към задоволителна. Масата на зърната от клас варира от 2.00 до 2.97 g средно по години, като с най-голямо вариране е признакът през 2018 г., която стойност е най-висока от всички изследвани признаци за периода (таблица 1).

Точността на опита е от 1.91 до 5.30%. Масата на 1000 зърна показва стабилност на признака през изследвания период е с ниско вариране под 10% и точност от висока към добра 1.91-2.29%.

Плътноста на класа през 2019 г. на сорт Победа е с ниско вариране и висока точност, но през 2018 г. е със средно вариране 15.38% и задоволителна точност, близка до 5%. Добивът на семена през годините е с ниско вариране и висока точност до добра точност. Признакът добив на семена при сорт Победа варира от 292 kg през 2017 до 433 kg през 2018 г. (таблица 1).

Таблица 1. Характеристики на средната аритметична по признаци на сорт Победа за периода от реколтните 2016/2017, 2017/2018 и 2018/2019 години

Table 1. Characteristics of the arithmetic mean within signs of Pobeda cultivar for the period of years of yield 2016/2017, 2017/2018 and 2018/2019

| Сорт Победа признаци Cultivar Pobeda, signs | Години/ Years | \bar{x} | Min | Max | CV % | Sx ⁻ % |
|--|------------------|-----------|-------|-------|-------|-------------------|
| Брой продуктивни братя m ² Number of productive | 2017 | 344 | 316 | 360 | 5.18 | 1.64 |
| | 2018 | 549 | 440 | 664 | 13.37 | 4.23 |
| | 2019 | 320 | 284 | 358 | 6.95 | 2.20 |
| Височина на растенията High of plant (cm) | 2017 | 85 | 75 | 93 | 7.48 | 2.37 |
| | 2018 | 115 | 102 | 130 | 7.67 | 2.42 |
| | 2019 | 99 | 88 | 105 | 5.31 | 1.68 |
| Дължина /клас/ Length of spike (cm) | 2017 | 11.1 | 10.5 | 11.9 | 3.88 | 1.23 |
| | 2018 | 9.6 | 8.2 | 10.9 | 8.17 | 2.58 |
| | 2019 | 12.8 | 12.4 | 13.5 | 2.63 | 0.83 |
| Брой зърна в клас Number of kernels per spike | 2017 | 63 | 53 | 73 | 9.59 | 3.03 |
| | 2018 | 41 | 31 | 47 | 11.62 | 3.68 |
| | 2019 | 62 | 58 | 69 | 5.76 | 1.82 |
| Маса на зърната от клас/ Mass of kernels per spike (g) | 2017 | 2.97 | 2.65 | 3.29 | 8.99 | 2.84 |
| | 2018 | 2.00 | 1.44 | 2.45 | 16.76 | 5.30 |
| | 2019 | 2.89 | 2.45 | 3.2 | 10.51 | 3.32 |
| Маса на 1000 зърна Mass 1000 kernels (g) | 2017 | 45.57 | 42.30 | 50.19 | 6.04 | 1.91 |
| | 2018 | 48.05 | 42.31 | 52.83 | 6.74 | 2.13 |
| | 2019 | 46.32 | 41.27 | 50.79 | 7.23 | 2.29 |
| Плътност на клас Spike density | 2017 | 2.75 | 2.43 | 3.30 | 10.12 | 3.20 |
| | 2018 | 3.85 | 2.94 | 4.88 | 15.38 | 4.86 |
| | 2019 | 2.21 | 2.07 | 2.33 | 3.27 | 1.03 |
| Добив семена Seed yield (kg/da) | 2017 | 292 | 284 | 301 | 2.43 | 1.22 |
| | 2018 | 433 | 402 | 458 | 5.35 | 2.68 |
| | 2019 | 381 | 369 | 401 | 3.65 | 1.82 |

Броят на продуктивните братя/m² при сорт Боряна варира по години от 337 до 498, съответно през първата и последната година на изследването, както и варирането в изследваните потомства от 2.87 до 19.07%. Варирането е от ниско 2.87% до границите със силното вариране 19.07%. Точността на опита при сорт Боряна е от 0.91% през 2017 г. до над 5% за 2019 г. Височината на растенията от потомствата на сорт Боряна е от 76 до 98 cm, като е най-типична през 2018 г. – средно 98 cm. Годината с максимално вариране от трите години е 2018 г., варирането е със стойност 5.72%, показваща нисък вариационен коефициент, точността на опита е висока – от 0.71 до 1.81 (таблица 1).

Дължината на класа при сорт Боряна варира средно от 8.8 до 11.5 cm, варирането по години е слабо от 3.81 до 8.85%, точността е 1.21 до 2.80% от висока към добра. Броят на зърната в класа е от 40 до 53 средно през годините на изследване, варирането е от ниско 6.19% до средно 16.42%, точността на опита е от висока на границата с добрата 1.99% до 5.19%. Масата на зърната от клас на обикновена зимна пшеница сорт Боряна варира от 2.01 до 2.72 g, вариационният коефициент е от нисък 9.13% до среден, граничещ със силното вариране 19.64%, точността на опита е от 2.89 до 6.21%. Най-голямо е варирането на сорт Боряна през реколтната 2018/2019 г. Варирането на потомствата през 2017/2018 г. е средно 16.42%, точността е 5.19% (таблица 2).

Таблица 2. Характеристики на средната аритметична по признаци на сорт Боряна за периода от реколтните 2016/2017, 2017/2018 и 2018/2019 години

Table 2. Characteristics of the arithmetic mean within signs of Boryana cultivar for the period of years of yield 2016/2017, 2017/2018 and 2018/2019

| Сорт Боряна признаци Cultivar Boryana, signs | Години Years | \bar{x} | Min | Max | CV % | Sx ⁻ % |
|--|-----------------|-----------|-------|-------|-------|-------------------|
| Брой продуктивни братя m ² Number of productive | 2017 | 337 | 328 | 356 | 2.87 | 0.91 |
| | 2018 | 424 | 360 | 480 | 7.31 | 2.31 |
| | 2019 | 498 | 368 | 632 | 19.07 | 6.03 |
| Височина на растенията High of plant (cm) | 2017 | 76 | 74 | 80 | 2.39 | 0.76 |
| | 2018 | 98 | 88 | 106 | 5.72 | 1.81 |
| | 2019 | 83 | 78 | 89 | 4.83 | 1.53 |
| Дължина /клас/ Length of spike (cm) | 2017 | 9.6 | 9.0 | 10.5 | 5.45 | 1.72 |
| | 2018 | 8.8 | 7.5 | 9.7 | 8.85 | 2.80 |
| | 2019 | 11.5 | 10.8 | 12.2 | 3.81 | 1.21 |
| Брой зърна в клас Number of kernels per spike | 2017 | 52 | 47 | 56 | 6.29 | 1.99 |
| | 2018 | 40 | 23 | 46 | 16.42 | 5.19 |
| | 2019 | 53 | 39 | 62 | 13.64 | 4.31 |
| Маса на зърната от клас/ Mass of kernels per spike (g) | 2017 | 2.72 | 2.43 | 3.17 | 9.13 | 2.89 |
| | 2018 | 2.01 | 1.15 | 2.31 | 16.68 | 5.27 |
| | 2019 | 2.20 | 1.50 | 2.90 | 19.64 | 6.21 |
| Маса на 1000 зърна Mass 1000 kernels (g) | 2017 | 51.69 | 43.20 | 58.50 | 9.22 | 2.91 |
| | 2018 | 50.24 | 44.63 | 56.58 | 6.14 | 1.94 |
| | 2019 | 43.30 | 39.44 | 48.82 | 9.04 | 2.86 |
| Плътност на клас Spike density | 2017 | 3.27 | 2.29 | 4.0 | 14.53 | 4.59 |
| | 2018 | 3.87 | 2.89 | 4.8 | 16.38 | 5.18 |
| | 2019 | 2.67 | 2.43 | 3.0 | 7.56 | 2.39 |
| Добив семена Seed yield (kg/da) | 2017 | 333 | 322 | 341 | 2.34 | 1.17 |
| | 2018 | 436 | 383 | 463 | 8.48 | 4.24 |
| | 2019 | 432 | 428 | 436 | 0.76 | 0.38 |

Масата на 1000 зърна при сорт Боряна е от 43.30 g през 2019 г. до 51.69 g през 2017 г., варирането е най-ниско 6.14% през 2018 г. и най-високо през 2017 г., но е сходно по стойност с това през 2019 г., съответно 9.04 и 9.22%. Вариационният коефициент на масата на 1000 зърна на сорт Боряна е в границите на ниското вариране, точността е от висока 1.94% към добра 2.86%. Плътността на класа варира от 2.67 до 3.87 по години, варирането

е от ниско 7.57% до средно 16.38%, точността е от добра към над 5%. Добивът от семена на сорт Боряна е с ниско вариране 0.76 до 8.48% и от висока 0.38% към задоволителна точност 4.24% (таблица 2).

Признаците БПБ/м², височина на растенията, плътност на класа и добива от семена имат доказано по-високи стойности през втората година спрямо първата и последната година на изследването. С доказано по-ниски стойности на втората година спрямо първата и последната година са признаците: дължина на класа, брой на зърната от клас, маса на зърната от клас. По отношение масата на 1000 зърна при сорт Победа няма доказани разлики между втората и първата, втората и последната година на изследването (таблица 3).

Таблица 3. LSD тест на признаци на сорт Победа за периода 2016/2017 до 2018/2019 г.

Table 3. Little significant difference test for signs of cultivar Pobeda for the period of years from 2016/2017 till 2018/2019

| Признак/ Sign | (I) година/ year | (J) година/ year | $\bar{x} (I-J)$ разлика difference | Std. Error | Sig. |
|--|---------------------|---------------------|--|------------|-------|
| Брой продуктивни братя / м ² Number of productive tillers / m ² | 2018 | 2017 | 205* | 20.34 | 0.000 |
| | | 2019 | 229* | 20.34 | 0.000 |
| Височина на растенията High of plant (cm) | 2018 | 2017 | 29.7* | 3.11 | 0.000 |
| | | 2019 | 15.6* | 3.11 | 0.000 |
| Дължина/клас Lengh of spike (cm) | 2018 | 2017 | -1.5* | 0.25 | 0.000 |
| | | 2019 | -3.3* | 0.25 | 0.000 |
| Брой зърна в клас/ Number of kernels per spike | 2018 | 2017 | -22.0* | 2.21 | 0.000 |
| | | 2019 | -21.0* | 2.21 | 0.000 |
| Маса на зърната от клас Mass of kernels per spike (g) | 2018 | 2017 | -0.98* | 0.14 | 0.000 |
| | | 2019 | -0.90* | 0.14 | 0.000 |
| Маса 1000 зърна/ Mass 1000 kernels (g) | 2018 | 2017 | 2.48 | 1.40 | 0.087 |
| | | 2019 | 1.73 | 1.40 | 0.227 |
| Плътност на клас Spike density | 2018 | 2017 | 1.11* | 0.17 | 0.000 |
| | | 2019 | 1.64* | 0.17 | 0.000 |
| Добив семена Seed yield (kg/da) | 2018 | 2017 | 141* | 11.41 | 0.000 |
| | | 2019 | 52* | 11.41 | 0.001 |

* Разлики на средните аритметични при степен на достоверност $\alpha=0.05$. Differences of arithmetic means at degree of certainty $\alpha=0.05$.

Броят на продуктивни братя на м² при сорт Боряна е доказано по-голям през втората година от изследването спрямо първата и по-малък спрямо третата година. Височината на растенията и плътността на класа през втората година е доказано по-голяма от първата и последната година на изследването. Броят на зърната от клас през втората година на изследването е доказано по-малък от първата и последната година. По отношение масата на 1000 зърна при сорт Боряна няма доказани разлики между първата и втората година, но е по-висока през втората година спрямо последната година на изследването. Добивът на семена при сорт Боряна през втората година на изследването е доказано по-висок спрямо първата, като между втората и последната година няма доказани разлики (таблица 4).

Таблица 4. LSD тест на признаци на сорт Боряна за периода 2016/2017 до 2018/2019 г.
Table 4. Little significant difference test for signs of cultivar Boryana for the period of years from 2016/2017 till 2018/2019

| Признак Sign | (I) година/ year | (J) година/ year | \bar{x} (I-J) разлика difference | Std. Error | Sig. |
|--|---------------------|---------------------|--|------------|-------|
| Брой продуктивни братя / m ² Number of productive tillers / m ² | 2018 | 2017 | 87* | 25.92 | 0.002 |
| | | 2019 | -74* | 25.92 | 0.008 |
| Височина на растенията High of plant (cm) | 2018 | 2017 | 22.4* | 1.84 | 0.000 |
| | | 2019 | 15.0* | 1.84 | 0.000 |
| Дължина/клас Length of spike (cm) | 2018 | 2017 | -0.8* | 0.27 | 0.004 |
| | | 2019 | -2.7* | 0.27 | 0.000 |
| Брой зърна в клас/ Number of kernels per spike | 2018 | 2017 | -11.5* | 2.66 | 0.000 |
| | | 2019 | -13* | 2.66 | 0.000 |
| Маса на зърната от клас Mass of kernels per spike (g) | 2018 | 2017 | -0.71* | 0.15 | 0.000 |
| | | 2019 | -0.19 | 0.15 | 0.224 |
| Маса 1000 зърна/ Mass 1000 kernels (g) | 2018 | 2017 | -1.45 | 1.78 | 0.422 |
| | | 2019 | 6.94* | 1.78 | 0.001 |
| Плътност на клас Spike density | 2018 | 2017 | 0.60* | 0.21 | 0.008 |
| | | 2019 | 1.20* | 0.21 | 0.000 |
| Добив семена Seed yield (kg/da) | 2018 | 2017 | 103* | 15.47 | 0.000 |
| | | 2019 | 3 | 15.47 | 0.833 |

* Разлики на средните аритметични при степен на достоверност $\alpha=0.05$.
Differences of arithmetic means at degree of certainty $\alpha=0.05$.

Извършен е стъпков множествен регресионен анализ за периода от трите години на проучване при сорт Победа и корелационен анализ на признаците върху добива от семена при сортовете Победа и Боряна, като и са изведени уравнения.

Установява се, че височината на растенията ($r=0.879$) и броят на продуктивните братя на m² ($r=0.664$) са със силна положителна корелация спрямо добива семена при сорт Победа, доказани съответно при $\alpha=0.01$ и $\alpha=0.05$. Силни отрицателни корелации с добива се установяват при признаците брой зърна в класа ($r=-0.726$) и маса на зърната в класа ($r=-0.710$) към добива, които са доказани при стойност на $\alpha=0.01$ (таблица 5).

Силно отрицателна е корелацията между броя на продуктивните братя /m² и брой зърна в клас ($r=-0.931$), между броя на продуктивните братя/m² и масата на зърната от клас ($r=-0.950$), която е доказана при $\alpha=0.01$. Между масата на 1000 зърна и брой зърна в клас ($r=-0.237$) съществува слаба отрицателна недоказана корелация (таблица 5).

Ценов и кол. (2013) твърдят, че добивът на зърно от пшеница се дължи на съчетание между признаците БПБ и брой зърна в клас. Изследванията потвърждават резултатите на Ценов и кол. (2013), извършени за групи от сортове пшеница. При обикновена зимна пшеница сорт Победа се потвърждава положителната корелация на добива семена с брой продуктивни братя на m². Не се потвърждава положителната корелация между добива с броя зърна в класа при сорт Победа, като положителната корелация между добива и масата на зърната от клас, недоказана в изследването на Ценов и кол. (2013) (таблица 6).

Общият косвен коефициент на сорт Победа по брой на зърната от клас спрямо добива е отрицателен и най-голям (-1.394). Между брой продуктивни братя на m² и брой зърна в клас съществува висок отрицателен косвен коефициент (-1.238), близък по стойност със стандартизирания регресионен коефициент ($\beta=1.330$) на брой продуктивни братя m² с добива от семена. Същото явление се наблюдава при косвените коефициенти маса на зърната от клас (-1.221) и дължината на класа (-1.238) спрямо брой продуктивни братя на m², те са отрицателни и с висока стойност.

Таблица 5. Корелация на признаците към добива от семена при сорт Победа при сеитба през октомври за тригодишен период

Table 5. Correlation of signs of seed production of Pobeda cultivar at sowing in October for a three-year period

| Признаци сорт Победа Signs cultivar Poveda | БПБ/м ² Number of productive tillers | Височина растенията Plant High | Дължина/клас Spike length | Брой зърна в клас Numbers of kernels per spike | Маса на зърната от клас Mass kernels per spike | Маса 1000 зърна Mass 1000 kernels | Плътност на клас Spike density | Добив семена Seed yield |
|--|--|-----------------------------------|------------------------------|---|---|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Number of productive tillers / m ² Брой продуктивни брата / m ² | 1 | 0.567** | -0.856** | -0.931** | -0.918** | 0.081 | 0.901** | 0.664* |
| Височина на растенията Plant High | | 1 | -0.328 | -0.666** | -0.569** | 0.422* | 0.458* | 0.879** |
| Дължина/клас / Spike length | | | 1 | 0.809** | 0.765** | -0.104 | -0.938** | -0.366 |
| Брой зърна в клас Numbers of kernels per spike | | | | 1 | 0.950** | -0.237 | -0.871** | -0.726** |
| Маса на зърната от клас Mass kernels per spike | | | | | 1 | 0.040 | -0.844** | -0.710** |
| Маса 1000 зърна Mass 1000 kernels | | | | | | 1 | 0.136 | 0.375 |
| Плътност на клас Spike density | | | | | | | 1 | 0.570 |
| Добив семена Seed yield | | | | | | | | 1 |

Таблица 6. Path-анализ на сорт Победа за 3 годишен период, октомврийска сеитба

Table 6. Path analysis of Pobeda cultivar for a 3-year period, October sowing

| Признаци сорт Победа Signs cultivar Poveda | БПБ/м ² Number of productive tillers | Височина растенията Plant High | Дължина/клас Spike length | Брой зърна в клас Numbers of kernels per spike | Маса на зърната от клас Mass kernels per spike | Маса 1000 зърна Mass 1000 kernels | Плътност на клас Spike density | Общ косвен Path коефициент Total indirect path coefficient | Корелационен коефициент Correlation coefficient |
|---|--|-----------------------------------|------------------------------|---|---|--------------------------------------|-----------------------------------|---|--|
| Брой продуктивни брата /m ² Number of productive tillers/m ² | 1.330 | 0.442 | -0.371 | -0.632 | -0.037 | 0.008 | 0.001 | -0.589 | 0.664 |
| Височина/ Plant High растенията | 0.754 | 0.779 | -0.142 | -0.452 | -0.023 | 0.043 | 0.000 | 0.181 | 0.879 |
| Дължина/клас/ Spike length | -1.138 | -0.256 | 0.433 | 0.549 | 0.031 | -0.011 | -0.001 | -0.826 | -0.366 |
| Брой зърна в клас Numbers of kernels per spike | -1.238 | -0.519 | 0.350 | 0.679 | 0.038 | -0.024 | -0.001 | -1.394 | -0.726 |
| Маса на зърната от клас Mass kernels per spike | -1.221 | -0.443 | 0.331 | 0.645 | 0.040 | 0.004 | -0.001 | -0.685 | -0.710 |
| Маса 1000 зърна Mass 1000 kernels | 0.108 | 0.329 | -0.045 | -0.161 | 0.002 | 0.103 | 0.000 | 0.232 | 0.375 |
| Плътност на клас Spike density | 1.198 | 0.357 | -0.406 | -0.591 | 0.005 | 0.014 | 0.001 | 0.577 | 0.570 |

Положителният корелационен коефициент ($r=0.664$) и високият положителен стандартизиран регресионен коефициент ($\beta= 1.330$) на броя продуктивни братя на m^2 с добива води до отрицателни корелации на добива с масата и броя на зърната от клас и с дължината на класа (таблици 5 и 6). По-силното братене намалява броя и масата на зърната от клас, както и дължината на класа при сорт Победа, наблюдавано през реколтната 2017/2018 г. (таблица 3). Съвместно с това при сорт Победа за този тригодишен период при обикновена зимна пшеница сорт Победа се запазва масата на 1000 зърна (таблица 3).

При провеждане на стъпковия множествен регресионен анализ са оценени доказаността и адекватността на изведените модели. Резултатите показват, че моделите са статистически значими, тъй като степента на значимост е по-малка от $\alpha=0.05$ (таблица 7).

Таблица 7. Множествен регресионен анализ на зависимостта на добива и някои признаци, свързани с продуктивността на сорт Победа за тригодишен период

Table 7. Multiple regression analysis of the dependence of yield and some signs related to the productivity of a cultivar Pobeda for three years

| Параметри на модела добив семена на сорт Победа Parameters of the model seed yield of cultivar Pobeda | Вегетационни 3 години 2016/2017-2018/2019 г. Vegetation 3 years 2016/2017-2018/2019 |
|--|--|
| R | 0.947 |
| R ² | 0.896 |
| Adjusted R ² | 0.837 |
| Std. Error | 25.179 |
| Sig | 0.001 |

Уравнението на добива от семена при сорт Победа за тригодишния период има вида: $Y = -845.667 + 0.623 \cdot NPT + 6.131 \cdot Ph + 5.468 \cdot NGS + 13.337 \cdot WGS$, константата е доказана при степен на достоверност $sig < 0.05$, където Y е добивът от семена, NPT – брой продуктивни братя, NGS – брой зърна в класа, Ph – височина на растенията, WGS – маса на зърната от клас.

Таблица 8. Корелация на признаците към добива от семена при сорт Боряна при сеитба през октомври за тригодишен период

Table 8. Correlation of signs of seed production of Boryana cultivar at sowing in October for a three-year period

| Признаци сорт Боряна Signs cultivar Boryana | БПБ/ m^2 Number of productive tillers / m^2 | Височина растенията Plant High | Дължина/ клас Spike length | Брой зърна в клас Numbers of kernels per spike | Mass kernels per spike Маса на зърната от клас | Маса 1000 зърна Mass 1000 kernels | Плътност на клас Spike density | Добив семена Seed yield |
|--|--|-----------------------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Number of productive tillers m^2 Брой продуктивни братя / m^2 | 1 | 0.185 | 0.473** | -0.103 | -0.585** | -0.585** | -0.243 | 0.603* |
| Височина на растенията Plant High | | 1 | -0.427* | -0.536** | -0.501** | 0.013 | 0.474** | 0.788** |
| Дължина/клас / Spike length | | | 1 | 0.612** | 0.138 | -0.562** | -0.848** | 0.131 |
| Брой зърна в клас Numbers of kernels per spike | | | | 1 | 0.723** | -0.178 | -0.556** | -0.258 |
| Маса на зърната от клас Mass kernels per spike | | | | | 1 | 0.331 | -0.187 | -0.515 |
| Маса 1000 зърна Mass 1000 kernels | | | | | | 1 | 0.416* | -0.278 |
| Плътност на клас Spike density | | | | | | | 1 | -0.073 |
| Добив семена Seed yield | | | | | | | | 1 |

Средна положителна корелация ($r=0.603$) се установява между брой продуктивни братя на m^2 и добива от семена, доказана при $\alpha=0.05$ при сорт Боряна. Височината на растенията е с най-висока силна положителна корелация ($r=0.788$) с добива семена за тригодишния период при сорт Боряна с доказаност $\alpha=0.01$ (таблица 8).

За формирането на добива от семена при сорт Боряна оказват влияние положителните корелации с брой продуктивни братя/ m^2 и височината на растенията. Броят на продуктивните братя на m^2 при сорт Боряна е в средна отрицателна добре доказана корелация с масата на 1000 зърна ($r=-0.585$) и слаба отрицателна недоказана корелация с брой зърна в класа ($r=-0.103$) (таблица 8). Отрицателна и недоказана е корелацията между масата на 1000 зърна и брой зърна в класа при сорт Боряна.

При сорт Боряна се установяват висок добре доказан стандартизиран регресионен коефициент ($\beta=0.902$) на височината на растенията с добива, както и малък отрицателен общ косвен коефициент с добива (-0.151) (таблица 9).

Таблица 9. Path-коефициентен анализ на сорт Боряна при сеитба през октомври за 3 г. период

Table 9. Path analysis of Boryana cultivar for a 3-year period, October sowing

| Признаци сорт Боряна Signs cultivar Boryana | Number of productive tillers /БПБ/ m^2 | Височина растенията Plant High | Дължина клас Spike length | Брой зърна в клас Numbers of kernels per spike | Маса на зърната от клас Mass kernels per spike | Маса 1000 зърна МХЗ Mass 1000 kernels | Плътност на клас Spike density | Общ косвен Path коефициент Total indirect path coefficient | Корелационен коефициент Correlation coefficient |
|---|--|-----------------------------------|------------------------------|---|---|---|-----------------------------------|---|--|
| Number of productive tillers /БПБ/ m^2 | 0.260 | 0.167 | 0.281 | 0.018 | -0.030 | -0.061 | 0.007 | 0.382 | 0.603 |
| Височина на растенията Plant High | 0.048 | 0.902** | -0.254 | 0.093 | -0.026 | 0.001 | -0.013 | -0.151 | 0.788 |
| Дължина клас Spike length/ | 0.123 | -0.385 | 0.595 | -0.106 | 0.007 | -0.058 | 0.024 | -0.396 | 0.131 |
| Брой зърна в клас Numbers of kernels per spike | -0.027 | -0.483 | 0.364 | -0.173 | 0.037 | -0.019 | 0.016 | -0.458 | -0.258 |
| Маса на зърната от клас Mass kernels per spike | -0.152 | -0.452 | 0.082 | -0.125 | 0.051 | 0.034 | 0.005 | -0.505 | -0.515 |
| Маса 1000 зърна Mass 1000 kernels | -0.152 | 0.012 | -0.334 | 0.031 | 0.017 | 0.104 | -0.012 | -0.439 | -0.278 |
| Плътност на клас Spike density | -0.063 | 0.428 | -0.505 | 0.096 | -0.010 | 0.043 | -0.028 | -0.066 | -0.073 |

* Standardized regression coefficient β proved at significance $sig<0.001$.

Стандартизиран регресионен коефициент β доказан при степен на достоверност $sig<0.001$.

Косвените коефициенти на дължината на класа (-0.385), броя на зърната от клас (-0.483) и масата на зърната от клас (-0.452) са отрицателни спрямо височината на растенията. От тях с най-висок общ отрицателен косвен коефициент е масата на зърната от клас (-0.505) спрямо добива. Отрицателни са косвените коефициенти на масата и броя на зърната от клас, както и масата на 1000 зърна спрямо БПБ/ m^2 . Те не са по-високи по стойност от стандартизирания регресионен коефициент ($\beta=0.260$) на брой продуктивни братя

m² спрямо добива от семена. Отрицателни общи косвени коефициенти спрямо добива имат масата на 1000 зърна (-0.439) и дължината на класа (-0.396). Косвеният коефициент на плътността на класа спрямо дължината на класа е отрицателен (-0.505) при положителен стандартизиран регресионен коефициент ($\beta=0.595$) на дължината на класа спрямо добива.

Резултатите от множествения регресионен анализ при сорт Боряна, засят през октомври, показват, че моделът е адекватен и статистически значим, тъй като степента на достоверност е по-малка от $\alpha=0.05$ (таблица 10).

Таблица 10. Множествен регресионен анализ на зависимостта на добива и някои признаци свързани с продуктивността на сорт Боряна за тригодишен период

Table 10. Multiple regression analysis of the dependence of yield and some signs related to the productivity of a cultivar Boryana for three years

| Параметри на модела добив семена на сорт Боряна Parameters of the model seed yield of cultivar Boryana | Вегетационни 3 години 2016/2017-2018/2019 г. Vegetation 3 years 2016/2017-2018/2019 |
|---|--|
| R | 0.884 |
| R ² | 0.782 |
| Adjusted R ² | 0.733 |
| Std. Error | 27.708 |
| Sig | 0.001 |

Y добив семена = -10.22+0.251*NPT+3.545*Ph, константата на уравнението не е доказана при sig>0.05, където NPT е брой продуктивни братя на m² и Ph - височина на растенията.

Таблица 11. Анализ на варианса и представяне влиянието на факторите за сортовете Победа и Боряна за тригодишен период и сеитба през октомври

Table 11. Analysis of variance and performance impact of factors for cultivars Pobeda and Boryana for three years and sowing in October

| Признак Sign | Година Year | | Сорт Cultivar | | Взаимодействие Interaction | | Грешка Error |
|---|----------------|--------------|------------------|--------------|-------------------------------|--------------|-----------------|
| | MS | η % | MS | η % | MS | η % | |
| Брой продуктивни братя/m ² Number of productive tillers /m ² | 66798.375*** | 45.18 | 3.375 | 0.00 | 53441.375*** | 36.15 | 18.67 |
| Височина растенията Plant High | 983.625*** | 53.28 | 1204.167*** | 32.62 | 25.792 | 1.40 | 12.70 |
| Дължина/клас Spike length | 23.12*** | 71.46 | 11.482*** | 17.74 | 0.658 | 2.03 | 8.77 |
| Брой зърна в клас Numbers of kernels per spike | 975.875*** | 55.02 | 630.375*** | 17.77 | 145.125* | 8.18 | 19.03 |
| Маса на зърната от клас Mass kernels per spike | 2.31*** | 48.05 | 1.157*** | 12.04 | 0.799*** | 16.61 | 23.28 |
| Маса 1000 зърна Mass 1000 kernels | 43.195* | 17.23 | 16.918 | 3.37 | 92.197** | 36.77 | 42.63 |
| Плътност на клас Spike density | 6.378*** | 76.62 | 0.905** | 5.44 | 0.406 | 4.87 | 13.08 |
| Добив семена Seed yield | 32596.607*** | 81.16 | 5915.76*** | 7.36 | 1283.120* | 3.19 | 8.28 |

Високо е влиянието на годината за тригодишен период при сортовете Победа и Боряна върху добива от семена 81.16%, плътността на класа 76.62%, дължината на класа 71.46%, броя на зърната от клас 55.02 %, височината на растенията 53.28%, маса на зърната от клас 48.05%. По-слабо е влиянието на годината върху признаците брой продуктивни братя/m² 45.18% и най-слабо на маса на 1000 зърна 17.23%. Височината на растенията имат

32.62 % влияние на генотипа, следвано от брой зърна в класа 17.77%, дължината на класа 17.74 % и масата на зърната от клас с 12.04%. Добивът на семена има 7.36% влияние на сорта във варианса. Общото влияние на годината и сорта във варианса е с най-голяма стойност на масата на 1000 зърна 36.77%, както и при него се установява най-голяма грешка 42.63%. Следващо по сила влияние във варианса е броят на продуктивните братя на m^2 36.15%, следвано от масата на зърната от клас 16.61% и броя на зърната от клас 8.18%. С най-ниска грешка в анализа на варианса е добивът от семена 8.28% и дължината на класа 8.77%, следвани от височината на растенията 12.7%, плътността на класа 13.08% (таблица 11).

ИЗВОДИ

Добивът на семена при обикновена зимна пшеница сортове Победа и Боряна е в силна положителна корелация с височината на растенията и от средна до силна положителна корелация с броя на продуктивните братя на m^2 при срок за сеитба през октомври.

Добивът на семена при сортовете обикновена зимна пшеница Победа и Боряна в срок на сеитба през октомври се базира основно на броя на продуктивните братя на m^2 и височината на растенията. При сорт Победа във формирането на добива от семена участват броят и масата на зърната от клас, но корелациите и общите косвени коефициенти са отрицателни.

Височината на растенията, дължината на класа и броят на зърната в класа са с най-високо влияние на генотипа в анализа на варианса, като дължината на класа е с най-ниска грешка.

Височината на растенията и дължината на класа при изследваните сортове Победа и Боряна имат ниско вариране под 10% през трите години на проучването, с висока до добра точност. Признаците височина на растенията и дължина на класа при изследваните сортове пшеница се потвърждават като морфологични маркери.

Броят на зърната от класа е с ниско до средно вариране през изследвания период. Броят на зърната в класа може да се използва като допълнителен маркер.

Масата на 1000 зърна е с високо общо влияние на годината и генотипа, като има голяма грешка в анализа на варианса. Масата на 1000 зърна е с вариране под 10% при двата сорта, точността е от ниска към добра. Използването на масата на 1000 зърна като маркер не се потвърждава в настоящето изследване въпреки ниското вариране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Въндев, Д. Л. (2003). Записки по приложна статистика 2. Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Факултет по математика и информатика. Вероятности, Операционни изследвания и статистика.
2. Генчев, Г., Е. Маринков, В. Йовчев, А. Огнянова. (1975). Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията. Земиздат, София, 226-229.
3. Дешева Г., С. Качакова. (2013). Корелационни зависимости между основните структурни елементи на добива при сортове обикновена зимна пшеница. Растениевъдни науки, vol. L, 3, 5-8.
4. Димитров, Гр. (2018). Установяване на генотипове обикновена зимна пшеница и грах подходящи за биологично земеделие. Автореферат на дисертация.
5. Димова, Д., Е. Маринков. (1999). Опитно дело с биометрия. Академично издателство на ВСИ.
6. Димова, Д., Е. Маринков (1999а). Опитно дело с биометрия. Академично издателство на ВСИ, 137-141.

7. Запрянов, Ст. (1973). Методи на сортоподдържане, срокове на сортообмен и сеитбени норми при семепроизводство на пшеница, Дисертация, Карнобат.
8. Калашников, В. А. (2005). Пивоварного ячменя в зависимостта от доз азотных удобрений при различных сроках посева и фонах основного минерального удобрения на черноземе выщелоченном западного Предкавказия, Дисертация, Краснодар, www.dissercat.com.
9. Колев. (1993). Проучвания върху методите и схемите при семепроизводство на тритикале. Автореферат на дисертация, ИРГР, Садово.
10. Лидански, Т. (2011). Биостатистика: методи, схеми, анализи. Част I: Основи на биостатистическия анализ. Методика на биологическите опити, 38-43.
11. Лукипудес. (2002a). Корелационни коефициенти между добива, структурните му елементи и стопански качества на сортове обикновени зимни пшеници. Растениевъдни науки 39, София, 129-133.
12. Лукипудес (2002b). Коефициенти на корелация между структурните елементи и добива на зърно при сортове зимни зърнено-житни култури 39, София, 134-138.
13. Михова, Г., И. Илиев. (2008). Влияние на високите зимни температури върху развитието на биотипове ечемик, Екологично инженерство и опазване на околната среда, 2 и 3, 34-39.
14. Нестерова, Е. В. (2005). Продуктивност и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сорта и срока посева в условиях южной лесостепи Зауралья. Дисертация, Курган.
15. Ценов, Н., Д. Атанасова, Т. Губатов (2013). Генотип x среда ефекти върху признаците на продуктивността на обикновена пшеница. I. Природа на взаимодействието, Научни трудове на ИЗ – Карнобат, vol. 2, 1, 57-70.
16. Чипилски, Р. (2016). Физиологична и агрономическа оценка на толерантността към засушаване на перспективни сортове мека пшеница. Автореферат на дисертация, Садово.
17. Янчев, И., З. Попова. (2001). Продуктивност на сортовете зимен пивоварен ечемик в зависимост от времето на сеитба. Научни трудове Аграрен университет – Пловдив, Vol. XLVI (46), 1, 409-416.
18. Akintunde, A. N. (2012). Path Analysis Step by Step Using Excel. Journal of Technical Science and Technologies, 1(1):9-15, 2012 ISSN:2298-0032, <https://www.researchgate.net/publication/270887299>
19. Dodig, D., M. Zoric, D. Knezevic, S. R. King, G. Sultan-Momirovic (2008). Genotype x environment interaction for wheat yield in different drought stress conditions and agronomic traits suitable for selection, Australian Journal and Agricultural Research, 59, 536-545.
20. Hosin Babaiy B. A., S. Aharizad, A. Mohammadi, M. Yarnia (2011). Survey, Correlation of Yield and Yield Components in 40 Lines Barley in Region Tabriz, Middle- East Journal of Scientific Research, 10, 2, 149-152, ISSN 1990-9233.
21. Gaju, O., M. Raynolds, D. L. Sparkes, M. J. Foulkes (2009). Relationships between large-spike phenotype, grain number, and yield potential in spring wheat, Crop Science, 49, 961-973.
22. Jamali R., K.D. Jamali (2008). Correlation and regression studies in semi-dwarf spring wheat (*Triticum aestivum* L.), Proceedings of 11th International Wheat Genetics Symposium (24-29, August 2008), Brisbane, QLD, Australia, Vol, 2: 675-677.
23. Microsoft Excel-Microsoft Corporation, One Microsoft Way Redmond, WA 98052-6399.
24. Markova Ruzdik N. (2015) Characterization of autumn barley varieties (*Hordeum vulgare* L.) of different geographic origin. PhD thesis, Goce Delcev University, Stip.
25. Protich, R., G. Todorovich, N. Protich (2012). Grain weight per spike of wheat using different ways of seed protection, Bulgarian Journal of Agricultural Science 18(2):185-190.

26. Slafer, G., A.R. Savin, V. Sandras (2014). Coarse and fine regulation of wheat yield components in response to genotype and environment, FCS, 3(2), 167-175.

27. Slafer, G. A., M. Elia, Roxana Savin, G. García, Ig. Terrile, Ar. Ferrante, D. Miralles, F. González. (2015). Fruiting efficiency: an alternative trait to further rise wheat yield, Food and Energy Security, Volume 4, Issue 2, pp. 92-109.

28. SPSS Inc., IBM Corporation, Statistical package for the social sciences (SPSS 19).

29. www.ipgrbg.com/reclama_ipgr_sadovo_2018.pdf /Short described cultivars offered from IPGR-Sadovo.