



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“

Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“

University of Agribusiness and Rural Development -
Bulgaria

<http://science.uard.bg>

COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF COMMON WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) VARIETIES IN CONDITIONS OF AN INITIAL SEED PRODUCTION

Bogdan Bonchev, Evgeniy Dimitrov

Institute of Plant Genetic Resources “K. Malkov”, Sadovo, Bulgaria

Abstract: The survey was conducted during the period 2011-2017 in IPGR Sadovo and includes 7 vegetation seasons. The object of investigation was cultivars common winter wheat grown in conditions of comparative study of second year progeny. The aim of the study was competitive study of common winter wheat cultivars and identifying differences of seed yield in the conditions of primary seed production. For evaluating the variants and for establishing the differences between varieties in the trial were used dispersion variance analysis and was studied the influence of factors force of genotype and conditions of environment. The results show that common winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) Geya 1, Tsarevets, Boryana, Unak, Diamant and Sadovo 772 show higher seed yield relative to the standard Sadovo 1. A low variation in the average seed yield has been established of cultivar Diamant, other cultivars show high variation over 20% through years. Complex influence of factors genotype and conditions of the environment is higher, followed by single influence of conditions of the environment and the lowest is influence of the genotype, with little error of the variance. Through the analysis of agro-meteorological data for the period of crop vegetation there were registered significant differences between the years of testing, because the period of investigation is big. The results are based on both complex influence of genotype of studied cultivars and conditions of the environment.

Keywords: comparative study, common winter wheat, initial seed production, seed yield.

СРАВНИТЕЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СОРТОВЕ ОБИКНОВЕНА ЗИМНА ПШЕНИЦА (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УСЛОВИЯ НА ПЪРВИЧНО СЕМЕПРОИЗВОДСТВО

Богдан Бончев, Евгений Димитров

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

Резюме: Изследването е проведено през периода 2010–2017 г. в ИРГР-Садово и обхваща 7 вегетационни години. Обект на проучването са сортове обикновена зимна пшеница, отгледани в условията на сравнително изпитване на потомства втора година. Целта на проучването е сравнително изпитване на сортове обикновена зимна пшеница и установяване на различия по добив от семена в условията на първично семепроизводство. За оценка на вариантите и установяване на различията между сортовете в опита е използван дисперсионен и вариационен анализ. Определена е силата на влияние на факторите генотип, среда и тяхното взаимодействие върху добива от семена. Резултатите показват, че сортовете обикновена зимна пшеница (*Triticum aestivum* L.) Гея 1, Царевец, Боряна, Юнак, Диамант и Садово 772 имат доказано по-висок добив на семена от стандарта Садово 1. При сорт Диамант е установено по-ниско вариране в рамките на средното по отношение на добив семена, останалите сортове са с високо вариране - над 20%. Комплексното влияние на факторите генотип и условия на средата е най-голямо, следвано от самостоятелното влияние на условията на средата. Най-слабо е влиянието на генотипа върху проучвания признак. При анализа на агрометеорологичните данни за периода на вегетацията на културите са наблюдавани значителни различия между годините на изпитване, оказващи влияние върху добива на семена. Резултатите се основават на комплексното влияние на генотипа на проучените сортове и условията на средата.

Ключови думи: сравнително изпитване, сортове зърнено-житни, първично семепроизводство, добив семена.

ВЪВЕДЕНИЕ

Зърнено-житните култури са от първостепенно значение за изхранване на населението. Характерно за тях е наличието на огромно биологично разнообразие, възникнало в резултат на природни фактори и на селекционни дейности.

Главни фактори за постигане на ефективно управление на земеделските системи са както подходящият избор на култура и сорт, така и гарантираното качество на семената, използвани за сеитба.

За съхранението на генетичните характеристики на сортовете от изключителна важност е провеждането на прецизно семепроизводство при осъществяване на контрол и при спазване на приетите стандарти за гарантиране на висока стойност на кълняемост и чистота на видовете и сортовете.

При обикновената зимна пшеница кръстосаното опрашване е минимално, така че рискът от биологично замърсяване е малък. Съществува опасност от механично смесване на семената от различни сортове пшеница и други видове житни култури по време на сеитба, прибиране на семената и почистване. Също е възможно замърсяване на посевите от самосевки на предшественик (Gastel et al 2002). Сортовата чистота, определена от Наредба № 21 от 10.12.2007 г., с която българското законодателство се

синхронизира с ЕС, изисква сортова чистота за базови семена – 99.9%, сертифицирани С1 – 99.7%, и сертифицирани С2 – 99.0% за обикновена зимна пшеница. Сортовата чистота се установява с полски инспекции.

За предотвратяване на замърсяване с чужди на сорта семена е необходимо спазване на пространствена изолация при сеитбата. За базови семена (Б) пространствената изолация при обикновена зимна пшеница е 1 m (Наредба № 21 от 10.12.2007 г.).

Успехът на производството и получаването на стабилни добиви изискват поддържането на богат набор от сортове, подходящи за специфичните условия в районите на страната и задоволяващи в максимална степен изискванията на земеделските стопани. От особена важност е създаването на генотип, съчетаващ в себе си комбинация от признаци, които го определят не само като високодобивен, но и с повишена пластичност и стабилност в различни условия на отглеждане (Димова и Маринков, 2002). Повишаването на продуктивността на пшеницата винаги е била основна и постоянна задача пред селекцията в нашата страна, а сортът като елемент от технологията се явява един от най-важните фактори за нейното повишаване. Данните на редица изследователи показват, че потенциалът за добив в съвременните сортове не се реализира напълно (не е достигнато платото) и може да се повишава чрез селекция (Reeves et al., 1999; Dencic&Kobiljski, 2010). Добивът при пшеницата би могъл да се повиши чрез компромисно съчетаване на брой продуктивни братя и брой зърна в клас при запазване на съществуващото ниво на маса 1000 зърна (Ценов и кол., 2013).

През последните 29 години (от 1982) високите добиви от житните култури в Обединеното кралство Великобритания се дължи поравно на селекцията на сортове и добрите земеделски практики. Установява се, че най-високата чувствителност на зародишна плазма от зимна пшеница се дължи на сезонните разлики в температурата и валежите, и по-специално - на зимната температура и летните валежи (Maskau et al 2011). От казаното дотук можем да заключим, че добивът при пшеницата се дължи на генотипа (сорта), агротехниката и метеорологичните условия на годината.

Целта на настоящото проучване е сравнително изпитване на сортове зърнено-житни култури и установяване на различия по добив от семена в условията на първично семепроизводство.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Изследването е проведено през периода 2010–2017 г. в опитното поле на ИРГР-Садово и обхваща 7 вегетационни години.

Експериментът е заложен на почвен тип излужени чернозем смолници, препокрити с карбонатни материали, като на места се срещат канелени горски почви. Сортовете са отглеждани според приетата за пшеницата технология.

В проучването са заложен сортове от вида *Triticum aestivum* L. - Садово 1, Царевец, Боряна, Юнак, Диамант, Победа, Садово 772 и Гея 1, в условия на сравнително изпитване на потомства II година. Изследваните сортове са заложен в 3 повторения, представляващи отделни потомства (фиг. 1) с размер на опитната парцелка 11 m². За стандарт е използван сорт обикновена зимна пшеница Садово 1.



Фиг. 1. Общ вид на посев обикновена зимна пшеница (ИРГР-Садово)
Figure 1. General view of field with common winter wheat (IPGR, Sadovo)

При засяване на опита е спазена необходимата при пшеницата пространствена изолация. Прибирането е извършвано с парцелен зърнокомбайн HEGE 160 съобразно методиката за сравнително изпитване на потомства при стриктно спазване на сортовата чистота по потомства. Семената са почистени и фракциите от счупени, спаружени зърна, повредени от вредители, и чуждите примеси са отделени като отсежки и не са включени в добива (ЕК, 2000).

Изследваните генотипове са оценени комплексно по добив семена и стабилност.

За обработката на данните е използван пакет за математическа и статистическа обработка SPSS 19. За оценка на вариантите и установяване на различията между сортовете в опита е използван дисперсионен и вариационен анализ. За определяне степента на варирането на признака е изчислен вариационен коефициент на база средни стойности за периода на проучване. Прието е варирането да се счита за слабо, ако вариационният коефициент е до 10%, средно - когато е по-голям от 10% и по-малък от 20%, силно - когато е над 20% (Димова и Маринков, 1999). От анализа на варианса е изчислено влиянието на източниците на вариране – генотип, среда и тяхното взаимодействие върху добива от семена.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При анализа на агрометеорологичните данни за периода на вегетацията на културата са наблюдавани значителни различия между годините на изпитване (таблица 1 и таблица 2). Най-голямо значение за културата има количеството и разпределението на валежите (Зарков и Пенчев, 2000; Зарков, 2010).

Периодът на изследване се отличава със значително по-високи температури и валежи от характерните за района. Пролетната вегетация, както и периодът на наливане и узряване на зърното при културите, са протекли при по-високи температури в сравнение с обичайните за района на гр. Садово.

Наблюдава се положително отклонение на температурата спрямо многогодишните стойности (таблица 1) за периода от ноември до юли, като с най-висока

стойност на отклонение се характеризира месец януари (+4.9). Изключение се наблюдава през месец декември, където средномесечната температура на въздуха е по-ниска в сравнение с многогодишния период и отклонението е отрицателно (-0.7).

Таблица 1. Средномесечни температури през периода октомври 2010-юли 2017 г.
Table 1. Average temperatures through period October 2010 till July 2017

Години/месеци Years/Months	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
2010/2011	10.6	11.4	2.5	1.9	2.4	6.9	11.0	17.2	22.5	26.4
2011/2012	11.5	3.4	2.5	-0.5	-1.5	7.9	14.2	17.5	24.7	28.8
2012/2013	14.9	8.4	0.6	1.4	4.2	6.7	13.9	20.9	21.1	22.9
2013/2014	10.7	8.9	1.1	2.9	5.3	9.1	11.9	17.3	21.2	23.7
2014/2015	10.1	8.7	3.9	3.8	3.5	6.6	12.2	17.3	21.3	25.9
2015/2016	12.8	10.8	7.5	-0.8	7.5	9.6	15.3	16.1	23.1	26.0
2016/2017	12.6	6.2	1.1	-4.4	2.0	9.8	12.7	17.9	23.7	25.2
Средно за периода Average for the period	11.9	8.3	2.7	0.6	3.4	8.1	13.0	17.7	22.5	25.6
Средно за многогодишния период Average multi-annual values for the period 1931 – 2000	12.6	6.9	2.1	-4.3	2.4	6.3	12.2	17.5	21.2	23.3
Отклонение Deviation	-0.7	1.4	0.6	4.9	1.0	1.8	0.8	0.2	1.3	2.3

В таблица 2 е представена сумата на валежите през отчетния период. От таблицата е видно неравномерното им разпределение през различните месеци и години.

Таблица 2. Сума на валежите (L/m^2) по месеци за периода октомври 2010-юли 2017 г.
Table 2. Sums of rainfall (L/m^2) through period October 2010 till July 2017

Години/месеци Years/Months	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	Общо Total
2010/2011	110.4	8.2	52	45.1	68.3	72.6	27.2	42.8	15.4	46.2	488.2
2011/2012	72.0	0.8	70.9	133.8	116.8	1.9	17.4	127.7	52.0	0.0	593.3
2012/2013	36.6	11.4	106.9	68.1	55.4	38.7	87.1	0.9	92.3	70.5	567.9
2013/2014	26.4	51.6	9.2	25.6	6.9	94.9	91.4	58.4	104.5	77.2	546.1
2014/2015	149.0	48.5	124.9	22.4	80.0	135.4	13.0	70.3	111.5	17.5	772.5
2015/2016	62.9	50.7	1.9	190.3	26.7	35.1	42.8	130.0	32.9	13.1	586.4
2016/2017	21.4	33.9	20.0	103.1	16.7	43.7	25.3	54.7	11.7	67.6	398.1
Средно за периода Average for the period	68.4	29.3	55.1	84.1	53.0	60.3	43.5	69.3	60.0	41.7	564.6
Средно за многогодишния период Average multi- annual values for the period 1931 – 2000	37.4	47.1	49.7	39.3	30.9	39	42.9	56.8	58.4	46.4	447.9
Отклонение Deviation	31.0	-17.8	5.4	44.8	22.1	21.3	0.6	12.5	1.6	-4.7	116.7

Наблюдава се недостиг на валежи през ноември и юли и превишаване на многогодишните стойности през останалите месеци, като най-съществено отклонение от многогодишния период се наблюдава през януари (+44.8 mm) и октомври (+31.0 mm). Вегетационната 2016-2017 г. се характеризира с най-малко количество на падналите

валежи, а при всички останали изследвани години е налице превишаване на стойностите спрямо сумата на валежите за многогодишния период.

В таблица 3 са представени резултатите от добива на семена при изследваните сортове обикновена зимна пшеница. С най-висок среден добив за целия период на проучване и с доказана разлика спрямо стандарта се характеризира Гея 1 (306.0 kg/da), а най-нисък среден добив е реализирал сорт Победа (242.9 kg/da), но разликата спрямо стандарта е математически недоказана. Над нивото на Садово 1 и с доказано по-висок добив спрямо стандарта са шест сорта пшеница (Царевец, Боряна, Юнак, Диамант, Садово772 и Гея 1).

Таблица 3. Добив семена (kg/da) на сортовете пшеница по реколтни години, средна аритметична, разлика спрямо стандарта и доказаност

Table 3. Yield seeds of cultivars wheat through yield years, mean, difference and proof

№	Сортове	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	\bar{x} среден добив по сортове (kg/da)	Разлика Difference	Доказаност Proof
1.	Садово 1 St.	354	182	284	236	170	222	269	245.4	0	
2.	Царевец	241	224	243	264	288	362	415	290.9	45.5	+++
3.	Боряна	308	206	396	287	289	207	333	289.5	44.1	+++
4.	Юнак	291	198	258	312	280	240	411	284.4	39.0	+++
5.	Победа	336	240	236	154	242	200	292	242.9	-2.5	n.s.
6.	Диамант	328	214	238	313	298	216	281	269.6	24.2	+++
7.	Садово772	347	212	307	169	244	300	222	257.2	11.8	++
8.	Гея 1	431	222	228	256	299	356	350	306.0	60.7	+++
\bar{x} среден добив по години		330	212	274	249	264	263	322			
GD 5% = 9.2											
GD 1% = 12.1											
GD 0.1% = 15.7											

+, ++, +++, доказано съответно при GD 5.0%, GD 1.0% и GD 0.1%; n.s. – недоказано
+, ++, +++, proved for GD 5.0%, GD 1.0% и GD 0.1%; n.s. – not proved

Варирането на добива при пшеницата се дължи до 65% от метеорологичните условия на годината според Kulik (1998). Анализирайки получения добив на сортовете през отделните години във връзка с влиянието на агрометеорологичните условия можем да заключим, че реколтна 2010/2011 г. е най-благоприятна.

През реколтната 2010/2011 г. се наблюдават най-високи средни добиви (330.0 kg/da). След сеитба (края на октомври-началото на ноември) е имало достатъчен запас от влага за навременното поникване на изследваните сортове и растенията са презимували успешно с един централен и втори - по-малък брат. Настъпилото засушаване през април е компенсирано от падналите валежи през март. Температурите през май са близки до нормата и растенията нормално преминават критичните фази на цъфтежа въпреки наблюдавания недостиг на валежи през същия месец. С наличието на добра гарнираност, оптимална листна повърхност и при създаване на благоприятни условия за усвояване на растежните фактори протича етапът на формиране на съцветието и класът става по-голям. През юни отново има недостиг на валежи, но селекционирани в Садово пшеничени сортове са създадени точно за такива условия.

През реколтната 2011/2012 г. реализираните средни добиви са най-ниски (212.0 kg/da) в сравнение с другите вегетационни години. Наблюдавано е късно

поникване, в резултат на което формираният посев е рядък и с понижена продуктивна братимост. Отчетена е късна (март) промяна в хабитуса на растенията. Месеците януари и февруари на 2012 г. са с ниски температури - под нулата. Наблюдавано е задържане на снежна покривка през тези месеци, което е запазило посевите от ниските температури. Месеците март и април на 2012 г. се характеризират със засушаване, придружени с по-високи температури. Липсата на достатъчно количество валежи през март е компенсирани от падналите валежи през февруари. Края на март и началото на април е нямало достатъчно влага, когато се формират зачатъците на класчетата, и са останали малко на брой класчета в класа. Неблагоприятно влияние върху развитието на посевите е оказало априлското засушаване. По време на изкласяване и цъфтеж валежите са два пъти над нормата, нарушава се опрашването и оплождането. Растенията не са могли да компенсират това заради по-високата влажност през восьмична зрялост. По-продължително протичат дисимилационни процеси и масата на зърното се понижава. Повишена е средномесечната температура през юни +24.7°C, което е с +3.5°C над нормата. Това е най-високата средна месечна температура за месец юни през изследвания период, което е неблагоприятно. Валежната сума за юни 2012 г. е 52 mm, под нормата.

През вегетационната 2012/2013 г. най-висок добив от семена е отчетен при сортовете Боряна (396 kg/da) и Садово 772 (307 kg/da), а най-нисък добив е получен от Гея 1 (208 kg/da). В агрометеорологично отношение се наблюдава силен недостиг на валежи през месец май (0.9 L/m²), придружен с по-високи температури в сравнение с многогодишния период.

Реколтата 2013/2014 г. се характеризира със засушаване, продължило до месец февруари, последвано от значителни количества на паднали валежи до края на вегетацията, превишаващи многогодишните стойности. При сортовете Юнак и Диамант отчетеният добив е над 300 kg/da семена, докато Победа е с най-нисък резултат – 154 kg/da.

Вегетационната 2014/2015 г. може да се определи като най-дъждовната с обща сума на валежите 772.5 L. Зимните месеци са с положителни средномесечни температури. През януари 2015 г. температурното отклонение за месеца е значително (+8.1°C). Нетипичните за района агрометеорологични условия са оказали неблагоприятно влияние върху развитието на посевите и впоследствие нито един от изследваните сортове не е реализирал добив от над 300 kg/da семена.

През 2015/2016 г. при пшеничните сортове ареец и Гея 1 е отчетен най-висок добив от семена, съответно 362 и 356 kg/da. На последно място по този показател е класиран сорт Победа – 200 kg/da семена. Средната температура за зимните месеци, с изключение на януари, е положителна, като през февруари е най-голямо отклонението от нормата от многогодишните стойности (+5.1°C). С по-високи средномесечни температури се характеризират месеците март, април, юни и юли 2016 г. През месец май, по време на цъфтежа, се наблюдава значително количество на падналите валежи (130.0 L/m²) с леко понижение на средномесечната температура. През юни по време на наливане на зърното валежите са недостатъчни и под нормата. Неблагоприятният ефект от повишаване на температурата през юни и недостигът на валежи се компенсират от натрупаните валежи.

При реколтата 2016/2017 г. се наблюдават едни от най-високите средни добиви за периода на проучване. За сортовете Царевец и Юнак реализираният добив е над 400 kg/da семена. Висок добив е отчетен при сортовете Гея 1 и Боряна, съответно 350 и 333 kg/da семена. По отношение на агрометеорологичните данни годината се характеризира с недостиг на валежи през месеците октомври, ноември, декември 2016 г. и февруари 2017 г. и с валежен максимум през януари 2017 г. Зимата е студена и типична

за района. Вегетацията се възобновява през март с по-високи температури и валежи, близки до нормата. Наблюдава се засушаване през юни 2017 г., но температурите са близки до многогодишните стойности. Неблагоприятните условия по време за наливане на зърното (юни) частично се компенсират от падналите дъждовете през предходния месец.

За определяне степента на вариране на показателя добив от семена при проучваните генотипове е изчислен вариационен коефициент на база средни стойности за изследвания период. На таблица 4 са представени стандартното отклонение и коефициентът на вариране при отделните сортове обикновена зимна пшеница. От таблицата е видно, че единствено при сорт Диамант е отчетено средно вариране на показателя – 17.4%. При всички останали сортове варирането е силно (над 20%), като това е най-показателно при сортовете Садово 1 (CV=25.8%), Гея 1 (CV=25.2%) и Царевец (CV=24.5%).

Таблица 4. Средни добиви семена с максимални и минимални стойности, стандартно отклонение и вариационен коефициент, %

Table 4. Overage (mean) seed yield with maximum and minimum counts, standard deviation, variation coefficient %

№	Сортове Cultivars	Средна Mean	Minimum	Maximum	Станадартно отклонение Std. dev.	CV %
1.	Садово 1	245.4	170.3	354.0	63.4	25.8
2.	Царевец	290.9	224.0	415.0	71.2	24.5
3.	Боряна	289.5	206.0	396.0	67.4	23.3
4.	Юнак	284.4	198.0	411.0	67.1	23.6
5.	Победа	242.9	153.8	336.0	59.0	24.3
6.	Диамант	269.6	214.0	328.0	46.8	17.4
7.	Садово772	257.2	168.6	347.0	62.8	24.4
8.	Гея 1	306.0	222.0	431.0	77.1	25.2

Таблица 5. Дисперсионен анализ и влияние на факторите

Table 5. Dispersion analysis and influence of the factors

Източници на вариране Source of variation	SS	FG	MS	F Опитно trail	F табл. Tabl.	Влияние Influence %
Генотип: Фактор А Genotype: Factor A	78594.29	7	11227.8	348.5***	3.8	11.4
Условия на средата: Фактор В Conditions of the environment: Factor B	240502.8	6	40083.8	1244.3***	4.1	34.9
Взаимодействие: АхВ Interaction : A x B	366291.1	42	8721.2	270.7***	2.1	53.2
Грешка Error	3608	112	32.2			0.5
Общо Total	688996.2	167				

*** - доказано при $\alpha < 0.001$, *** - proved with $\alpha < 0.001$

За да се установи дали вариабилността на признака зависи повече от генетичните фактори или от условията на отглеждане е приложен двуфакторен дисперсионен анализ. При него е оценена силата на влияние на източниците на вариране - генотип, среда и тяхното взаимодействие (таблица 5). Резултатите от проведения дисперсионен анализ показват, че първостепенно значение върху добива от семена има взаимодействието на факторите генотип x среда, със сила на влияние 53.2%. На второ място по влияние върху проучвания признак е годината на отглеждане – 33.9%. Най-слабо въздействие върху признака има генотипът на проучваните сортове (11.4%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Най-висок среден добив от семена за целия период на проучване е реализирал сорт Гея 1, а най-ниско добивен е сорт Победа. Над нивото на стандарта и с доказани разлики спрямо него са шест генотипа обикновена зимна пшеница: Гея 1, Царевец, Боряна, Юнак, Диамант и Садово 772.

Сорт Диамант се характеризира със средно вариране на признака, а при всички останали сортове варирането е високо.

Наблюдават се различия в агрометеорологичните условия през отделните години на проучването, което оказва съществено влияние върху добива на семена.

Най-силно влияние върху добива от семена имат взаимодействието на факторите генотип x среда (53.2%), следвани от условията на отглеждане (34.9%). Най-слабо влияние върху изследвания признак е оказал факторът генотип (11.4%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Димова, Д., Е. Маринков. 1999. Опитно дело и биометрия. Академично издателство на ВСИ. Пловдив, 194.
2. ЕК. 2000. Регламент (ЕО) № 824/2000 от 19 април 2000 г. Видове примеси в основното зърно с добро качество – определения. Приложение II, 13-15.
3. Зарков, Б. 2010. Влияние на метеорологичните условия и предшествениците върху добива и качеството на зимна обикновена пшеница сорт Миряна F.C.S. Изследвания върху полските култури. Том VI-2, 311-316.
4. Зарков, Б., П. Пенчев. 2000. Агро-метеорологичните условия в района на Карнобат през XX век. Растениевъдни науки, 37, 10: 832-834.
5. Наредба № 21 от 10.12.2007 г. за търговия на посевен материал от зърнени култури на пазар на ЕС.
6. 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.
7. Dencic, S., B. Kobiljski, 2010. Current Status and Trends in NS Wheat Breeding Program. UK-Eastern and Southern Europe wheat Workshop, 15-17 June, Novi Sad, Serbia
8. Gastel A.J.G, Z. Bishaw, B.R. Gregg (2002). Wheat seed production, FAO Plant Production and Protection Series, 30.
<http://www.fao.org/3/y4011e/y4011e0v.htm#bm31>.
9. Kulik, D., 1988. Effect of preceding crops fertilizer application and sowing rates on wheat yields, Rostlina Vyroba, 34 (5), 483-490.
10. Mackay , I.,A. Horwell, J. Garner, J. White, J. McKee, H. Philpott (2011). Reanalyses of the historical series of UK variety trials to quantify the contributions of genetic and environmental factors to trends and variability in yield over time, Theoretical and Applied Genetics,122,1, 225-238.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20835813#>
11. Reeves, T. G., S. Rajaram, M. Van Ginkel, R. Trethowan, H. Braun, K. Cassaday, 1999. New Wheats for a Secure, Sustainable Future. Mexico, D.F. CIMMYT.
12. SPSS for Windows. Base System User's Guide. Release 6.0.