

**РЕАКЦИЯ НА НОВИ СОРТОВЕ ТВЪРДА ПШЕНИЦА
КЪМ НИВОТО НА АЗОТНО ХРАНЕНЕ
I. ДОБИВ НА ЗЪРНО И ПАРАМЕТРИ НА ПРОДУКТИВНОСТ**

Светла Костадинова¹, Галя Панайотова²

1 - Аграрен Университет – Пловдив

2 - Институт по полски култури - Чирпан

Резюме

Костадинова, Св., Г. Панайотова, 2011. Реакция на нови сортове твърда пшеница към нивото на азотно хранене. I. Добив на зърно и параметри на продуктивност. FCS 7(2):351-362

Целта на изследването е да се оцени продуктивността на генотипове твърда пшеница, модифицирани от норми на азотно торене през години с различни метеорологични условия. Анализирани са резултати от полски опит, изведен в Института по полски култури-Чирпан на почвен тип излужена смолница през 2008-2010 г. В изследването са включени българските генотипове “Прогрес”, “Възход”, “Виктория” и “Предел”, отглеждани при азотно торене в норми 0; 6; 8; 10; 12; 14; 16 и 18 kg/da. Установено бе, че генотиповете твърда пшеница формират среден добив на зърно 419 kg/da, вариращ от 370 kg/da през 2008 г. до 450 kg/da през 2009 г. Средният добив по сортове е от 405 kg/da при “Прогрес” до 441 kg/da при “Предел”. При торене с N₁₂ средният добив е 443.5 kg/da, превишаващ неторено с 32.5 %, като при сорт “Предел” добивът на зърно достига 473 kg/da. Изпитваните по-високи N норми не гарантираткратно увеличение на продуктивността. В изследването нивото на азотно торене се явява най-силния източник на вариране (42.22 % от общото влияние на факторите), доказано при P≤0.001. Условиата през годините също влияят във висока степен (17.5 %). Различията в добива между генотиповете са доказани при P≤0.05 при по-ниско участие от общото вариране - 5.27 %. Взаимодействието G x N е несъществено (1.41 %), т.е. реакцията на сортовете към нивото на азотно хранене през периода по отношение на продуктивността е еднопосочна. Средната височина на растенията е 93.4 cm, като при сорт “Прогрес” стойностите са най-високи – 101.5 cm, а при “Възход” - най-ниски (87.4 cm). Доказана е сортова реакция по отношение на основни структурни елементи на добива.

Ключови думи: Твърда пшеница – Сорт – Азот – Добив

Abstract

Panayotova, G., Sv. Kostadinova, 2011. Response of new durum wheat genotypes to the level of nitrogen nutrition. I. Grain yield and parameters of productivity. FCS 7(2):351-362

The aim was to evaluate the productivity and quality of durum wheat genotypes, modified by rates of nitrogen fertilization in years with different weather conditions. Analyzed the results of field trials, carried out at the Institute of field crops - Chirpan, on the soil type

Leached vertisols during the period 2008-2010. The study included Bulgarian genotypes "Progress", "Vazhod", "Victoria" and "Predel" grown under nitrogen fertilization in rates 0; 60; 80; 100; 120; 140; 160 and 180 kg/ha. It was found that durum wheat genotypes formed the average grain yield of 4.19 t/ha, ranging from 3.70 t/ha in 2008 to 4.50 t/ha in 2009. The average yield of genotypes was from 4.05 t/ha for "Progress" to 4.41 t/ha for the "Predel". At N₁₂ the average yield was 4.44 t/ha, exceeding unfertilized with 32.5 %, while for "Predel" the grain yield reached 4.73 t/ha. The higher N rates were not guaranteed increase in productivity. In the study the N level was the most powerful source of variation (42.22 % of the total influence of factors), significant at p≤0.001. Conditions over the years were also influenced in high rank (17.5 %). Differences in grain yield between genotypes were proven in P≤0.05, in the lower part of the total variation - 5.27 %. G x N interaction was insignificant (1.41 %), i.e. genotypes reaction to the N level during the period in terms of productivity was one way. The average height of plants was 93.4 cm, in "Progress" values are highest - 101.5 cm, and in "Vazhod" - the lowest (87.4 cm). The genotypes response to major structural elements of yield was demonstrated.

Keywords: Durum wheat - Variety - Nitrogen - Yield

УВОД

През последните години в България нараства производството на зърно от твърдата пшеница (*Tr. Durum Desf.*) и се увеличава консумацията на продукти, произведени от твърда пшеница. Въпросите за сорта и за прилаганата агротехника, в т.ч. и за нивото на азотно хранене, са актуални за постигане на стабилни добиви на зърно. Биологията на твърдата пшеница и необходимостта от повишаване на продуктивността изискват прилагане на оптимални торови норми, съобразени с района и спецификата на полето. Повечето проучвания за торенето на пшеницата се отнасят главно до меката и само ограничен брой от тях са за твърдата пшеница.

Твърдата пшеница притежава качества, които я правят търсена на световния пшеничен пазар. Тя има твърдо зърно с висока стъкловидност, здрав глютен с голяма разтегливост и малка еластичност, високо съдържание на протеин и каротиноиди, които придават хехлибарено жълт цвят на продуктите. Твърдата пшеница е традиционен материал за производство на макаронени изделия и е незаменима в това отношение в сравнение с обикновената пшеница.

България се явява един от районите с най-благоприятни условия за отглеждане на висококачествена продукция. Най-подходящи за отглеждане на твърда пшеница са равнинните райони на Южна България и отчасти Черноморското крайбрежие (Иванова и Ценов, 2010; Колев и др., 2010; Колев, Т., Колев и др., 2004; Дечев В. & Д. Дечев, 2009). Членството на България в ЕС дава възможност за възраждане на тази стара земеделска култура у нас.

Благодарение на редица биологични особености като по-бавен темп на развитие през пролетта, слаба реакция към скъсения есенен ден и др., твърдата пшеница понася по-късна сеитба, поради което с успех се отглежда в сеитбооборотна двойка с памук. Торенето на отглежданата след памук твърда пшеница трябва да се съобразява с факта, че значителна част от азота, внесен срещу памука, не се усвоява от него, а остава в почвата. При прилагане на минерално торене двете култури участват активно в преразпределението и усвояването на хранителните вещества (Панайотова, 1999).

Проблемът за ролята на агротехниката и метеорологичните условия при реализация на генетично обусловената продуктивност при сортове твърда пшеница е обект на значителна изследователска работа, както у нас, така и по света (Дечев и др., 2010; Колев и др., 2000; Panayotova & Dechev, 2003; Янев и др., 2006; Yagdi, 2009; Mohammadi & Amri, 2009; Schillingb et al., 2003). Дечев & Панайотова (2010) посочват, че средно за 11-годишен период (1998-2008 г.) добивът на зърно е 426.7 kg/

da като варира от 253.8 kg/da до 582.1 kg/da. Добивът на зърно варира в зависимост от метеорологичните условия, района, почвеното плодородие и торене, приложена агротехника, генетичния потенциал на сорта и взаимодействието между тях (Делчев, 2006; Джугалов, 2010; Колев и Янев, 2002; Панайотова, 1998; Панайотова и др., 2004; Пенчев и Салджиев, 2007; Салджиев, 2002; 2006; 2007; Delchev & Panayotova, 2010; López-Bellido R. & L. López-Bellido, 2001; Panayotova, G., 1998; Modhej et al., 2008; Panayotova & Dechev, 2002; Panayotova, Dechev & Valkova, 2006; Rharrabti et al., 2003).

Всички сортове проявяват висока отзивчивост към азота. Азотното торене ще остане и в бъдеще основния фактор за висока продуктивност. Главното изискване за висок добив, съчетан с добро качество на зърното е растенията да получат оптимално количество азот през вегетацията (Колев, 2005; Panayotova & Gorbanov, 1999; Ricciardi, 2001;). Азотът влияе силно върху растежа, но влиянието му върху добива, качеството и формирането на сухо вещество е в зависимост от условията на отглеждане. През благоприятни в метеорологично отношение години по-силно се проявява действието на по-високи азотни норми (Панайотова и Костадинова, 2004; Giorgio et al., 1992;). Според Дечев (1995) при торене на твърда пшеница с по-високи норми ($N_{14}P_6$) коефициентът на вариране на добива през отделните години е по-висок. Редица проучвания (Панайотова, 2001; Панайотова и Дечев, 2003; Панайотова и Янев, 2001; Самодова, 2010; Panayotova, 2010; Deshmukh et al., 1990; Rasucci et al., 2004) установяват ефективността от торенето при сортове с различни генетични заложи при диференцирана почвена запасеност. Общоприето е схващането, че сортовете се различават по своята отзивчивост към акумулиране на азот във вегетативните части. Публикуваните противоположни мнения за влиянието на нивото на азотното торене върху добива се дължат преди всичко на различните условия, при които са провеждани изследванията и на биологичните особености на изпитваните сортове.

Изхождайки от изложеното и нуждите на практиката целта на настоящето изследване е да се оцени продуктивността на зърното от сортове твърда пшеница при приложени норми на азотно торене през години с различни метеорологични условия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през реколтните 2008-2010 г. в полето на Института по полски култури – гр.Чирпан в двуполно сеитбообръщение памук-твърда пшеница при неполивни условия. Полският опит е заложен по метода на дробните парцелки в четири повторения при големина на реколтната парцелка 10 м². Предшественикът е памук, торен с N₈.

Изпитано е влиянието на азотното торене в норми 0; 6; 8; 10; 12; 14; 16 и 18 kg/da. Азотът като NH₄NO₃ е внасян двукратно: 1/3 от торовата норма е приложена предсеитбено, а 2/3 са внасяни като подхранване в начало на пролетна вегетация. Фосфорът като троен суперфосфат е приложен предсеитбено в норма P₈ за всички изпитвани азотни нива.

Предмет на проучване са сортовете твърда пшеница „Прогрес”, „Възход”, „Виктория” и „Предел”, създадени в ИПК-Чирпан. Сорт „Прогрес” без азотно торене е приет за контрола.

Сорт „Прогрес” е създаден по метода на експерименталния мутагенезис. Утвърден е през 1990 г. и е национален стандарт за добив. През последните години е с най-високо дялово участие в сортовата структура на твърдата пшеница у нас.

Сорт „Възход” е признат за оригинален през 1999 г. Създаден е по метода на експерименталния мутагенезис. Сортът се откроява с много добра продуктивност, зимоустойчивост и устойчивост към болести.

Сорт „**Виктория**” е признат през 2007 г. Получен е чрез вътревидова хибридизация и многократен индивидуален отбор. Сортът е с много добра устойчивост на полягане и висока братимост. Характеризира се с висок потенциал за добив, добра стабилност през различни години, добра студоустойчивост.

Сорт „**Предел**” е признат през 2008 г. Получен е по метода на хибридизация между твърдите пшеници Lloyd и Д-6144 чрез многократен индивидуален отбор. Има изправен флагов лист, който запазва ъгъла си спрямо стъблото до узряване. Зърното е с жълт цвят, средно едро, със слабо удължена форма. Има високо съдържание на каротиноиди, които придават стабилен цвят на макаронените изделия от него. Сортът носи маркерен ген за високо качество на глутена – гама глиадин 45 и се характеризира с високи и стабилни по години макаронени качества на зърното. Показва повишена сухоустойчивост при наши условия. Съчетаването на висок добив с много добри макаронени качества на зърното го правят един от най-ценните сортове твърда пшеница у нас.

Прилаганите агротехнически мероприятия при отглеждане на твърдата пшеница са извършвани съобразно утвърдената технология за района (Янев и др., 2008). Борба с плевели, болести и неприятели е провеждана при необходимост с подходящи пестициди. Прибирането е извършено със селекционен комбайн.

Определени са добив на зърно (*kg/da*), ефект от 1 kg N (*kg зърно*), структурни елементи на добива, височина във фаза узряване (*cm*). Информация за самостоятелното влияние на генотиповете, условията на средата (години) и азотното торене, както и взаимодействието между факторите е получена чрез дисперсионен анализ (ANOVA).

Опитното поле на ИПК-Чирпан е разположено на 42.2° северна ширина и 173 m надморска височина. Според климатичното райониране на страната районът е изключително подходящ за отглеждане на твърдата пшеница по отношение на валежи и температура на въздуха.

Метеорологичните условия през 3-те години на изследване и средните дългогодишни стойности (1928-2007) за температурата и валежите се различават значително (табл. 1). Температурните суми общо за вегетационния период на твърдата пшеница през 2008, 2009 и 2010 г. надвишават средногодишната сума съответно със 103, 419 и 238 °C. Температурните суми, както за есенно-зимния, така и за пролетно-летния период са значително по-високи в сравнение с дългогодишния период. Температури под -14°C през м. февруари 2010 г. предизвикаха частично измръзване на посевите и по-ниски добиви на зърно. През 2010 г. по-високите температури и засушаване през май редуцираха добива.

Таблица 1. Метеорологични условия през вегетационния период (X-VI) на твърдата пшеница за района на Чирпан, 2008-2010 г.

Table 1. Meteorological conditions during durum wheat vegetation period (X-VI), Chirpan, 2008-2010

Година Year	Температурна сума Temperature sum (°C)			Валежи Precipitation (mm)		
	X-II	III-VI	X-VI	X-II	III-VI	X-VI
2008	734	1744	2478	322	210	532
2009	1011	1783	2794	137	95	232
2010	879	1734	2613	311	206	517
1928-2008	705	1670	2375	238	203	442

По отношение на валежната обезпеченост общо за вегетационния период, през 2008 и 2010 г. сумата на валежите е съответно с 90 и 75 mm/m² в повече, а през 2009 г. с 210 mm по-малко от средната стойност. Като цяло реколтната 2009 г. не е благоприятна за развитието на твърдата пшеница. Сравнително равномерното

разпределение на валежите през пролетните месеци (III-VI) на 2008 г. оказва много добро влияние върху вегетацията на културата, но обилните валежи през м. юни предизвикаха полягане на твърдата пшеница, особено на торената с по-високи азотни норми и влошиха външния вид на зърното. 2010 г. беше благоприятна за развитието на твърдата пшеница и получаването на добър добив, но много неблагоприятна по отношение на качеството на зърното поради падналите валежи през м. юли (114.4 mm/m^2).

Почвата в опитното поле е излужена смолница (Leached vertisols) (FAO, 2002), характеризираща се с глинест механичен състав, обемна маса - $1.0-1.2 \text{ g/cm}^3$; относителна плътност - 2.6, ниска обща порьозност, сорбционен капацитет - $35-50 \text{ meq/100 g}$ почва. Поради високата си влагоемност е подходяща за отглеждане на твърдата пшеница, особено в години с трайни засушавания. Почвата е със съдържание на хумус 2.0-2.4 %, със слабо кисела до неутрална почвена реакция, с бедна до средна запасеност с минерален азот, слабо обезпечена с подвижни фосфати и добре снабдена с усвоим калий (табл. 2).

Таблица 2. Агрохимична характеристика на почвен тип излужена смолница в района на ИПК-Чирпан

Table 2. Agrochemical characteristic of the soil type Leached vertisols, Chirpan

Дълбочина Depth (cm)	pH _(КС)	Хумус Humus (%)	Минерален азот Mineral N (mg/kg soil)	Усвоими форми Available forms (mg/100 g)	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
0-10	5.5 - 5.8	2.05-2.20	15 - 18	0.3 - 0.5	32-38
10-20	5.5 - 5.8	2.10-2.40	20 - 25	0.5 - 1.4	25-35
20-40	5.8 - 6.5	1.95-2.25	23 - 25	2.5 - 3.0	19-28
40-60	6.0 - 6.5	1.54-1.70	20 - 22	2.0 - 3.2	15-26
Средно Mean	5.5 - 6.5	1.54-2.40	15 - 25	0.5 - 3.2	15-38

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Таблица 3. Дисперсионен анализ за добив на зърно от сортове твърда пшеница при нива на азотно торене за периода 2008-2010 г.

Table 3. Analysis of variance for grain yield of four durum wheat genotypes at eight nitrogen levels, 2008-2010

Източник вариране Source of variation	Степен на свобода d.f.	Сума от квадрати Sum of squares	Сума от квадрати, Sum of squares, %	Средни квадрати Mean squares
Общо/Total	95	328034	100.00	-
Година/Year	2	57412	17.50	28706 ***
Варианти/Variants	31	160412	48.90	2.9 ***
G – Генотип/ Genotype	3	17292	5.27	5764 *
N - N норма/ N level	7	138484	42.22	19783 ***
G x N	21	4636	1.41	221 n.s.
Грешка/Error	62	110210	33.60	1778

*, *** - доказано при ниво на вероятност $P \leq 0.05$ и 0.001 , съответно

*, *** - significant at the $P \leq 0.05$ and 0.001 level of probability, respectively

Дисперсионният анализ за изследването показва, че различията между факторите – генотипове (G), азотни норми (N) и години са съществени (табл. 3). Нивото на азотно торене се явява най-силния източник на вариране (42.22 % от общото влияние на факторите), доказано при $P \leq 0.001$. Условиата през годините

също влияят във висока степен (17.50 %). Различията в добива на зърно между изпитваните генотипове са доказани при $P \leq 0.05$, макар и в по-ниска степен на участие от общото вариране - 5.27 %. Взаимодействието $G \times N$ е несъществено (1.41 %), т.е. реакцията на сортовете към нивото на азотно хранене през разглеждания период по отношение на продуктивността е еднопосочна.

При оценка на средния добив за периода от четирите сорта твърда пшеница, модифициран от нормите на N торене през разглежданите години бе установено, че добивът на зърно средно за периода е 419.1 *kg/da* като варира от 370.2 *kg/da* през 2008 г. до 450.2 *kg/da* през 2009 г., т.е. условията през годините влияят съществено (табл. 4).

Реализираният среден добив по сортове е в граници от 405.2 *kg/da* при “Прогрес” до 440.9 *kg/da* при “Предел”, с 8.8 % в повече. За периода добивът на зърно е най-нисък при сорт “Виктория”, отглеждан без торене – 325.4 *kg/da*, а най-високата стойност - 478.3 *kg/da* е при сорт “Предел”, торен с N_{14} . При всички нива на торене се наблюдава нарастване на добива по сортове с 1.6 до 8.8 % в сравнение със стандарта “Прогрес”.

Без торене, под влияние на почвеното плодородие и благоприятните температура и влага, добивът на зърно е средно 334.8 *kg/da*, от 325.4 (“Виктория”) до 350.6 (“Предел”) *kg/da*, със силно изразено вариране при промяна условията на средата. По-високият добив на зърно при “Предел” без торене показва, че този сорт е по-слабо възкиселен към нивото на почвената запасеност и е по-приспособим за отглеждане при условия на биологично и екологосъобразно земеделие.

Таблица 4. Добив на зърно от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г. (*kg/da*)

Table 4. Grain yield of durum wheat varieties at nitrogen fertilization, average for 2008-2010, (*kg/da*)

Сорт Genotype	N торене / N fertilization (<i>kg/da</i>)								Средно сорт Average for genotype	
	N_0	N_6	N_8	N_{10}	N_{12}	N_{14}	N_{16}	N_{18}	<i>kg/da</i>	%
Прогрес Progress	327	367	401	426	430	444	426	422	405.2	100.0
Възход Vazhod	336	367	400	423	432	444	446	446	411.9	101.6
Виктория Victoria	325	390	423	432	439	454	448	434	418.3	103.2
Предел Predel	351	411	446	461	473	478	468	439	440.9	108.8
Средно-N (<i>kg/da</i>)	335	384	418	436	444	455	447	435	419.1	-
Average for N										
%	100	115	125	130	132	136	133	130	-	-
GD 5 %; 1 %; 0.1% = 68.81; 91.48; 118.92										

Отчитайки взаимодействието $G \times N$ се установи, че при всички сортове се наблюдава нарастване на добива до самостоятелно торене с N_{14} – средно 455.0 *kg/da*, превишаващо неторено (334.8 *kg/da*) с 35.8 %. На почвения тип, с ниска до умерена фосфатна запасеност, при масово прилаганото торене с N_{12} се формира среден добив 443.5 *kg/da*, над неторената контрола с 32.5 %, в граници 430-473 *kg/da*, като разликата в добива спрямо N_{14} е несъществена. Торене с 12 *kg N/da* повишава добива при всички сортове. При N норми от порядъка на 8 *kg/da* средното нарастване е с 24.8 % спрямо неторено. Изпитваните по-високи N норми - 16 и 18 *kg/da* не гарантират увеличение на продуктивността. Подобни резултати, потвърждаващи ключовата роля на минералното торене в зависимост от условията на средата и вида на генотипа са представени и от Реро (2007) и Bertic et al. (2007).

В години с недостатъчна валежна обезпеченост през вегетационния период, при късна сеитба и късно поникване е препоръчително торене с по-умерени азотни

норми. Формира се по-висок добив в сравнение с твърда пшеница, торена с високи норми. Съчетаването на по-богатата хранителна среда със засушаване и високи температури през критичните фази от развитието депресира растенията и понижава добива. Влиянието на валежите е по-силно изразено от това на температурната сума.

Ефектът от 1 kg N, изразен в зърно, през периода е нисък – средно 8.42 kg зърно (табл. 5). С нарастване на N норма ефектът нараства до 10.35 kg зърно при торене с N₈, след което намалява до 5.59 kg при торене с 18 kg N/da. При сорт “Виктория” ефектът от 1 kg N е най-висок – средно 9.53 kg зърно, а при “Възход” е най-нисък – 7.22 kg зърно. Силно изразени са различията по години.

Таблица 5. Ефект от 1 kg азотен тор при торене на сортове твърда пшеница, kg зърно, средно за 2008-2010 г.

Table 5. N use efficiency at nitrogen fertilization of durum wheat varieties, kg grain, average for 2008-2010

Сорт Genotype	N торене / N fertilization (kg/da)								Средно за сорт Average for genotype
	N ₀	N ₆	N ₈	N ₁₀	N ₁₂	N ₁₄	N ₁₆	N ₁₈	
Прогрес Progress	-	6.67	9.25	9.9	8.58	8.36	6.19	5.28	7.75
Възход Vazhod	-	5.17	8.00	8.7	8.00	7.71	6.88	6.11	7.22
Виктория Victoria	-	10.8	12.2	11.0	10.2	9.07	7.31	6.06	9.53
Предел Predel	-	10.0	11.9	11.0	10.2	9.07	7.31	4.89	9.19
Средно за N Average for N	-	8.17	10.4	10.2	9.23	8.55	6.92	5.59	8.42

Продуктивността нараства и в резултат на положителното влияние на азота върху структурните елементи на добива (табл. 6, 7, 8 и 9). Дължината на класа, броят на класчетата в клас и броят на зърната в клас нарастват с повишаване на азотната норма до 18 kg/da. Сорт “Прогрес” формира клас с по-голяма дължина – средно 6.81 cm, а при сорт “Предел” класовете са по-добре озърнени (средно 36.4 брой зърна в клас) и с по-едро зърно (средно 2.08 g). Масата на зърното при “Предел” нараства до торене с N₁₂, което бихме обяснили с невъзможността за изхранване на по-големия брой зърна. При останалите три сорта масата на зърното в 1 клас нараства с повишаване на азотната норма до 18 kg/da. Alvaro et al. (2008) също посочват сортови различия по отношение на основните компоненти на класа.

Таблица 6. Дължина на клас от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г. (cm)

Table 6. Length of the spike of durum wheat varieties at nitrogen fertilization, average for 2008-2010 (cm)

Сорт Genotype	N торене, N fertilization (cm)								Средно за сорт Average for genotype
	N ₀	N ₆	N ₈	N ₁₀	N ₁₂	N ₁₄	N ₁₈		
Прогрес Progress	5.9	6.4	6.8	6.9	7.1	7.2	7.4	6.81	
Възход Vazhod	5.4	6.0	6.2	6.3	6.4	6.5	6.5	6.19	
Виктория Victoria	5.0	5.3	5.5	5.6	5.6	5.7	6.3	5.57	
Предел Predel	5.6	5.9	6.6	6.8	6.9	7.2	7.6	6.66	
Средно-N Average for N	5.48	5.90	6.30	6.42	6.51	6.62	6.96	6.31	
GD _{0.1%} = 0.42				VC, % = 14.31					

Варирането на структурните елементи е по-силно през отделните години, отколкото под влияние на азота и генотипа. Освен това, средното вариране на дължината на класа и на броя класчета в клас е значително по-ниско ($VC = 14.3$ и 12.5% , съответно) в сравнение с това на броя на зърната в клас ($VC = 19.88 \%$) и на масата на зърната в клас ($VC = 30.2 \%$).

Таблица 7. Брой класчета в клас от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г.

Table 7. Number of spikelets per spike of durum wheat varieties at nitrogen fertilization, average for 2008-2010

Сорт Genotype	N торене / N fertilization (kg/da)							Средно за сорт Average for genotype
	N ₀	N ₆	N ₈	N ₁₀	N ₁₂	N ₁₄	N ₁₈	
Прогрес Progress	17.8	18.2	19.6	19.7	19.8	20.0	20.9	19.43
Възход Vazhod	17.6	18.7	19.2	19.3	19.3	19.4	19.6	19.01
Виктория Victoria	17.9	18.6	20.1	20.2	20.2	20.6	21.8	19.91
Предел Predel	18.8	19.7	20.4	20.0	20.2	21.1	21.7	20.27
Средно-N Average for N	18.0	18.8	19.8	19.8	19.9	20.3	21.0	19.66
GD _{0.1%} = 2.01				VC, % = 12.50				

Таблица 8. Брой зърна в клас от сортове твърда пшеница при N торене, средно за 2008-2010 г.

Table 8. Grains per spike of durum wheat varieties at nitrogen fertilization, average for 2008-2010

Сорт Genotype	N торене / N fertilization (kg/da)							Средно за сорт Average for genotype
	N ₀	N ₆	N ₈	N ₁₀	N ₁₂	N ₁₄	N ₁₈	
Прогрес Progress	25.6	28.3	32.2	32.7	33.0	35.7	37.5	32.1
Възход Vazhod	24.1	33.6	35.6	35.9	36.0	36.9	37.5	34.2
Виктория Victoria	23.8	26.6	29.6	33.2	35.6	37.9	41.7	32.6
Предел Predel	26.5	32.1	36.0	37.5	38.8	40.0	43.6	36.4
Средно-N Average for N	25.0	30.2	33.4	34.8	35.8	37.6	40.1	33.8
GD _{0.1%} = 4.65				VC, % = 19.88				

Таблица 9. Маса на зърното в 1 клас от сортове твърда пшеница при N торене, средно за 2008-2010 г. (g)

Table 9. Grain weight per spike of durum wheat varieties at nitrogen fertilization, average for 2008-2010 (g)

Сорт Genotype	N торене / N fertilization (kg/da)							Средно за сорт Average for genotype
	N ₀	N ₆	N ₈	N ₁₀	N ₁₂	N ₁₄	N ₁₈	
Прогрес Progress	1.37	1.70	1.81	1.90	1.98	2.02	2.22	1.86
Възход Vazhod	1.30	1.68	1.90	1.92	1.93	2.20	2.40	1.90
Виктория Victoria	1.13	1.35	1.45	1.60	1.79	1.98	2.05	1.62
Предел Predel	1.25	1.52	2.23	2.38	2.52	2.35	2.29	2.08
Средно-N Average for N	1.26	1.56	1.85	2.04	2.06	2.14	2.24	1.87

GD_{0.1%} = 0.33

VC, % = 30.2

Под влияние на приложеното N торене височината на растения съществено нараства - средно от 76.3 *cm* без торене до 99.8 *cm* при N₁₈ (табл. 10). Налице е положителна корелация на височината на растения с N норма. Средната височина на растенията е 93.4 *cm*, като при сорт **“Прогрес”** стойностите са най-високи – 101.5 *cm*, а при **“Възход”** - най-ниски (87.4 *cm*). Височината на растенията е най-голяма през 2010 г. – средно 98.0 *cm*, докато през 2009 г. е средно 87.5 *cm*, но съотношението между сортовете е сходно.

През 2010 г. при N норми от порядъка на 14-18 *kg/da* бе наблюдавано полягане на растенията, особено при сорт **“Прогрес”**, което затрудни прибирането на реколтата и доведе до загуба на продукцията и влошаване на външния вид и качеството на зърното.

Таблица 10. Височина във фаза узряване на сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г. (*cm*)

Table 10. Height in maturity of durum wheat varieties at nitrogen fertilization, average for 2008-2010 (*cm*)

Сорт Genotype	N торене / N fertilization (<i>kg/da</i>)							Средно за сорт
	N ₀	N ₆	N ₈	N ₁₀	N ₁₂	N ₁₄	N ₁₈	
Прогрес Progress	79	100	102	103	107	109	111	101.5
Възход Vazhod	75	87	89	90	91	87	92	87.4
Виктория Victoria	76	88	92	95	95	98	96	91.4
Предел Predel	76	93	96	96	95	98	99	93.4
Средно-N Average for N	76.3	92.2	94.6	96.1	97.0	98.0	99.8	93.4
Средно, %	100	121	124	126	127	128	131	-

ИЗВОДИ

При изпитване на шест нива на азотно торене на почвен тип излужена смолница през периода 2008-2010 г. сортовете твърда пшеница **“Прогрес”**, **“Възход”**, **“Предел”** и **“Виктория”** формират среден добив на зърно 419 *kg/da*, в граници от 370 *kg/da* през 2008 г. до 450 *kg/da* през 2009 г. Реализираният добив по сортове е от 405 *kg/da* при **“Прогрес”** до 441 *kg/da* при **“Предел”**. При умерено торене с N₁₂ средният добив е 443.5 *kg/da*, превишаващ неторено с 32.5 %, като при сорт **“Предел”** добивът на зърно достига 473 *kg/da*. Изпитваните по-високи N норми не гарантираткратно увеличение на продуктивността.

В изследването, нивото на азотно торене се явява най-силния източник на вариране (42.2 % от общото влияние на факторите). Условиата през годините също влияят във висока степен (17.5 %). Различията в добива между генотиповете са доказани при по-ниско участие от общото вариране - 5.27 %. Взаимодействието G x N е несъществено (1.41 %), т.е. реакцията на сортовете към нивото на азотно хранене по отношение на добива на зърно е еднопосочна.

Азотното торене до 18 *kg/da* оказва положително влияние върху структурните елементи на добива при всички сортове, по-силно изразено при сорт **“Прогрес”** и **“Предел”**.

Ефектът от 1 *kg N* е нисък – средно 8.42 *kg* зърно. С нарастване на N норма ефектът нараства до 10.35 *kg* зърно при торене с N₈, след което намалява до 5.59 *kg* при торене с 18 *kg N/da*. При сорт **“Виктория”** ефектът от 1 *kg N* е най-висок – средно 9.53 *kg* зърно, а при **“Възход”** е най-нисък – 7.22 *kg* зърно. Силно изразени са различията по години.

Средната височина на растенията е 93.4 *cm*, като при сорт **“Прогрес”** стойностите са най-високи – 101.5 *cm*, а при **“Възход”** - най-ниски (87.4 *cm*).

ЛИТЕРАТУРА

- Делчев, Гр., 2006. Ефективност на някои смесени минерални торове в комбинация с извънкореново подхранване при твърдата пшеница. Сб. "Международна научна конференция, Стара Загора - 2006", т. I, 138-142.
- Дечев, Д., В. Божанова, Ш. Янев, Гр. Делчев, Г. Панайотова, И. Салджиев, Сп. Недялкова, Б. Хаджииванова, Кр. Танева, 2010. Постижения и проблеми в селекцията и технологиите при твърдата пшеница, *Field Crops Studies*, vol. VI (2), 201-215.
- Дечев, В. & Г. Панайотова, 2010. Оценка на добива на зърно от сортове твърда пшеница, отглеждани при различни условия на години и нива на торене. *Растениевъдни науки*, 47, 23-28.
- Дечев В. & Д. Дечев, 2009. Икономико-статистически анализ на някои показатели на производството на твърда пшеница в България (2003-2008г.). Proc. *International Science conference "Economics and Society development on the Base of Knowledge"*, Ст.Загора, v. 1, p. 318-321.
- Джугалов, Хр., 2010. Влияние на минералното торене и сеитбената норма върху продуктивността на твърдата пшеница сорт Деяна. *Растениевъдни науки*, 47, 533-535.
- Иванова, А. & Н. Ценов, 2010. Поведение на сортове твърда и мека пшеница в условията на Добруджа. *Field Crops Studies*, т.VI (2), 251-259.
- Колев. Т. 2005. Влияние на минералното торене и посевната норма върху продуктивността на твърдата пшеница сорт Сатурн 1. Сб. доклади Балканска научна конференция, 2 юни 2005, Карнобат, т. 2, 448-450.
- Колев, Т., Ж. Терзиев, Ив. Янчев, 2000. Сравнително проучване на сортове твърда пшеница. *Растениевъдни науки*, 37, 762-764.
- Колев, Т., Ж. Терзиев, Ш. Янев, 2004. Изпитване на сортове твърда пшеница при почвено-климатичните условия на Пловдивски район. *Растениевъдни науки*, 3, 244-247.
- Колев, Т., Зл. Златев, М. Мънгова, К. Иванов, 2010. Продуктивност на френски сортове твърда пшеница (*Tr. Durum Desf.*) при условията на Централна Южна България. *Field Crops Studies*, vol. VI (2), 307-310.
- Колев, Т. & Ш. Янев, 2002. Проучване на някои елементи от агротехнологията на твърдата пшеница сорт Възход. *Растениевъдни науки*, 39, 31-35.
- Панайотова, Г., 1998. Възможности за повишаване на продуктивността при твърдата пшеница чрез минерално торене. *Селскостопанска наука*, 6, 10-13.
- Панайотова, Г. 1999. Минерално хранене на твърда пшеница (*Tr.durum Desf.*), отглеждана в сеитбообръщение с памук, Дисертация, София.
- Панайотова, Г., 2001. Реакция на генотипове твърда пшеница към азотно торене. *Растениевъдни науки* 38 (5-6), 203-207.
- Панайотова, Г., Д. Аркадиев, В. Велева. 2004. Зависимости между структурните елементи на добива, нормите на азотно торене и метеорологичните условия при твърда пшеница. *Растениевъдни науки*, 41, 317-321.
- Панайотова, Г. & Д. Дечев, 2003. Фенотипна стабилност на сортове твърда пшеница при различно ниво на азотно хранене. Научна конференция "Селекция и семепроизводство на земеделските култури", 18-19 юни 2003, НТС – София, 27-32.
- Панайотова, Г., Св. Костадинова, 2004. Стопанска и енергийна ефективност на азотно торене при твърда пшеница сорт "Прогрес". *Растениевъдни науки*, 41, 283-287.
- Панайотова, Г. & Ш. Янев, 2001. Отзивчивост на сортове твърда пшеница към

- азотно торене. Животновъдни науки, № 6, 109-111.
- Пенчев, П., И. Салджиев, 2007.** Влияние на някои агротехнически фактори върху добива от твърда пшеница сорт Възход. Международна научна конф., СУБ - Ст.Загора, сер. "Растениевъдство", т. 1, 60-64.
- Салджиев, И, 2002.** Агротехнически методи за преодоляване на отрицателните ефекти от продължителното зимно-пролетно засушаване на твърдата пшеница. Екология и бъдеще, 2-4, 120-121.
- Салджиев, И, 2006.** Ефект от торенето на твърдата пшеница в двуполно и четириполно сеитбообращение. Растениевъдни науки, 6.
- Салджиев, И., 2007.** Стабилност на добивите и съдържание на протеин в зърното от твърда пшеница в зависимост от агротехниката и екологичните фактори. *Journal of International Scientific Publications "Ecology @ Safety" v.1, 2, ISBN 978-954-9368-24-6.*
- Самодова, А., 2010.** Проучване влиянието на торенето и напояването при твърда пшеница Прогрес и Възход върху жътвения индекс на азота, фосфора и добива на зърно. *Field Crops Studies, vol. VI (3), 417-422.*
- Янев, Ш., Д. Дечев, Ц. Лалев, И. Салджиев, Г. Панайотова, В. Божанова, Г. Делчев, 2006.** Приносът на селекцията и технологията за повишаване продуктивността и качеството на твърдата пшеница. *Field Crops Studies, vol. II (1), 11-24.*
- Янев, Ш., Д. Дечев, Ц. Лалев, И. Салджиев, Г. Панайотова, Гр. Делчев, Т. Колев, Ст. Рашев, 2008.** Технология за отглеждане на твърда пшеница. "Темко", Ст. Загора.
- Alvaro, F., J. Isidro, D. Villegas, L. del Moral, C. Royo. 2008.** Old and modern durum wheat varieties from Italy and Spain differ in main spike components, *Field Crops Research, 106 (1), 86-93.*
- Bertic, B., Z. Loncaric, V. Vukadinovic, Z. Vukobratovic, V. Vukadinovic, 2007.** Winter wheat yield responses to mineral fertilization. *Cereal Research Communications, Vol. 35 (2), 245-248.*
- Delchev, Gr. & G. Panayotova, 2010.** Application of some agrotechnical factors for increasing grain yield and quality of durum wheat in Bulgaria. Сборник научных докладов XIII Международной научно-практической конференции "Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Монголии, Казахстана и Сибири", Улаанбаатар, 6-7 июня 2010 г. Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние – Новосибирск, p. 222-227.
- Deshmukh, P., S. Atale, P. Korgade, D. Vitkare, 1990.** Evaluation of some yield contributing characters under rainfed and irrigated conditions in durum wheat. *Annals of Plant Physiology (India), 4, 80-85.*
- FAO, 2002.** World reference base for soil resources, Rome, 91
- Giorgio, D., V. Rizzo, M. Rinaldi, 1992.** Growth analysis of durum wheat applied to different nitrogen fertilizing doses. *Ann. Ist. Sper. Agron., 23, p. 46.*
- López-Bellido R. & L. López-Bellido, 2001.** Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean conditions: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. *Field Crops Research, 71, 31-46.*
- Modhej, A., A. Naderi, Y. Emam, A. Aynehband, Gh. Normohamadi, 2008.** Effects of post-anthesis heat stress and nitrogen levels on grain yield in wheat (*T. durum* and *T. aestivum*) genotypes. *International Journal of Plant Production, Vol. 2 (3), 257-268.*
- Mohammadi, R. & A. Amri, 2009.** Analysis of Genotype x Environment Interactions for Grain Yield in Durum Wheat, *Crop Science, 49 (4), 1177-1186.*
- Pacucci G., C. Troccoli and B. Leoni, 2004.** Response of durum wheat genotypes to previous crop and N fertilization under Mediterranean conditions. Proc. 4th Intern. Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 Sep–1 Oct 2004.
- Panayotova, G., 1998.** Changes in durum wheat productivity depending on long-term fertilization and agrometeorological conditions "Proceedings of 2-nd Balkan

- Symposium on Field Crops, Novi Sad, Yugoslavia, 16-20 June 1998, vol.2, 353-355.
- Panayotova G., 2010.** Effect of Soil Fertility and Direct Nitrogen Fertilization on the Durum Wheat Varieties in the Conditions of Central Southern Bulgaria. 12th International Symposium Materials, Methods & Technologies (MMT), June 11-15, 2010, Sunny Beach, Bulgaria, vol. 4 (1), 281- 293.
- Panayotova, G. & D. Dechev, 2002.** Stability of Yield in Durum Wheat Varieties at Different Nitrogen Rates and Meteorological Conditions. Proceeding of "The Second International Conference on Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry", September 8-13, 2002, Beijing, China.
- Panayotova, G. & D. Dechev, 2003.** Genotype - by - Nitrogen Interaction for Yield in Durum Wheat. Bulg. Journal of Agr. Science, v. 9, 173-178.
- Panayotova, G., D. Dechev and N. Valkova, 2006.** Yield Stability of Durum Wheat Genotypes at Nitrogen Fertilization (Стабилност приноса генотипова дурум пшенице при удобрениу азотом). Proc. IV International Eco-Conference® on Safe Food, Ekoloski Pokret Grada Novi Sad, Serbia, 20-23 September 2006, 381-386.
- Panayotova, G., St. Gorbanov, 1999.** Influence of the fertilization on the properties of durum wheat grain and pasta products. Bulgarian Journal of Agricultural Science, v. 5 (3), 425-430.
- Pepo, P., 2007.** The role of fertilization and genotype in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Cereal Research Communications, vol. 35 (2), 917-920.
- Ricciardi, L., 2001.** Evaluation of durum wheat genotypes under low-nitrogen fertilization. Agricultura mediterranea, ISSN 0394-0438, vol. 131 (3-4), 91-101.
- Rharrabti, Y., D. Villegas, C. Royo, V. Martos-Núñez and L. F. García del Moral, 2003.** Durum wheat quality in Mediterranean environments: II. Influence of climatic variables and relationships between quality parameters. Field Crops Research, Vol. 80 (2), 133-140.
- Schillingb A., A.Abaye, C.Griffeya, D.Branna, M.Alleya and T. Pridgena, 2003.** Adaptation and Performance of Winter Durum Wheat in Virginia. Agronomy Journal, 95, 642-651.
- Yagdi, K., 2009.** Path coefficient analysis of some yield components in durum wheat (*Tr. durumDesf.*). Pak. J. Bot., 41(2), 745-751.