

РЕАКЦИЯ НА НОВИ СОРТОВЕ ТВЪРДА ПШЕНИЦА
КЪМ НИВОТО НА АЗОТНО ХРАНЕНЕ
II. КАЧЕСТВЕНИ ПАРАМЕТРИ НА ЗЪРНОТО

Галя Панайотова¹, Светла Костадинова²

¹ Институт по полски култури - Чирпан

² Аграрен Университет - Пловдив

Резюме

Панайотова, Г., Св. Костадинова, 2011. Реакция на нови сортове твърда пшеница към нивото на азотно хранене II. Качествени параметри на зърното. FCS 7(2):363-376

Проучвани са българските сортове твърда пшеница “Прогрес”, “Възход”, “Виктория” и “Предел”, отглеждани при азотно торене в норми 0; 6; 8; 10; 12; 14; 16 и 18 kg/da през 2008-2010 г. в Института по полски култури-Чирпан на почвен тип излужена смолница. Установено е, че хектолитровата маса е средно 79.6 kg, в граници 77.4 kg през 2010 г. до 82.3 kg през 2008 г. Масата на 1000 зърна средно за периода е от 53.0 g при сорт “Предел” до 60.2 g при “Прогрес” и показва тенденция за нарастване до 55.9 g при торене с N₈. Стъкловидността на зърното е 71.2 % (от 58.4 до 84.7 %). Съдържанието на протеин по сортове е от 14.1 % при сорт “Възход” до 14.8 % при “Предел”. По-висок добив на протеин се формира при сорт “Предел” – средно 65.5 kg/da. С нарастване на азотната норма стойностите на мокър gluten се повишават от 24.5 % без торене до 32.9 % при N₁₈. Нивото на азотно хранене оказва значимо влияние върху стъкловидността на зърното, съдържанието на суров протеин, мокър и сух gluten. Доказана е генотипна реакция на сортовете по отношение масата на 1000 зърна и добива на суров протеин от единица площ.

Ключови думи: Твърда пшеница – Сорт – Азот – Качество

Abstract

Panayotova, G., Sv. Kostadinova, 2011. Response of new durum wheat genotypes to the level of nitrogen nutrition. II. Quality parameters of grain. FCS 7(2):363-376

The Bulgarian durum wheat genotypes “Progress”, “Vazhod”, “Victoria” and “Predel” grown under nitrogen fertilization rates in 0; 60; 80; 100; 120; 140; 160 and 180 kg/ha during 2008-2010 in the Institute of field crops - Chirpan on the soil type Leached Vertisols were studied. It was found that the test weight was average 79.6 kg, ranging from 77.4 kg in 2010 to 82.3 kg in 2008. 1000 kernel weight average for the period was 53.0 g for the “Predel” to 60.2 g at “Progress” and there was a tendency for increasing to 55.9 g at N₈. Vitreousness was 71.2% (58.4 to 84.7 %). The protein content was from 14.1 % in “Vazhod” to 14.8 % at “Predel”. A higher yield of protein was formed at variety “Predel” - 655 kg/ha. The values of wet gluten increased from 24.5 % without fertilization to 32.9 % in N₁₈. The grain vitreousness, content of crude protein, wet and dry gluten increased

significantly with increasing nitrogen levels. The genotypic reaction in terms of 1000 kernel weight and protein yield (*kg/da*) was demonstrated.

Key words: Durum wheat - Variety - Nitrogen - Quality

УВОД

Твърдата пшеница (*Tr. durum Desf.*) притежава качества, поради което все повече е търсена на международния пазар. За получаване на по-висок рандеман на грис и висококачествени макаронени изделия зърното от твърда пшеница трябва да бъде с висока стъкловидност, с високо съдържание на протеин и със силен глутен с голяма разтегливост и малка еластичност, с високо съдържание на каротиноиди, които придават кехлибареножълт цвят на продуктите (Петрова, 2009; Aufran & Feillet, 1987; Bechere et al., 2002; Clarke, 2001; CWC, 2005; Dexter & Marchylo, 2000; Dick & Youngs, 1988; Fowler & Roche, 1975). Понятието качество на зърното включва физични, химико-технологични, хлебопекарни, макаронени и посевни характеристики.

Въпросите за сорта и за прилаганата агротехника, в т.ч. и за нивото на азотно хранене, са особено актуални за постигане на качествен добив на зърно. За повишаване на качеството на зърното твърдата пшеница изисква оптимални торови норми, съобразени с условията на района и спецификата на полето (Денева и Панайотова, 1997; Колев и др., 2008; Салджиев, 2008; Филипов, 1994; Delchev, 2010; Panayotova, 2010; Panayotova & Gorbanov, 1999). Главното изискване за добро качество на зърното е растенията да получат оптимално количество азот през вегетацията (Деков и Муса, 1990; Cassaniti & Litrico 1992; Dhugga & Waines, 1989). Henson & Waines (1983) посочват, че азотното торене в различни фази от развитието на сортове пшеница намалява процента на брашнестите зърна и повишава азотното съдържание в зърното. Както самостоятелното, така и комбинираното NPK-торене оказват много добро влияние върху качеството на твърдата пшеница: съдържанието на суров протеин е в повече с 23.3-39.8 % спрямо неторено, на мокър глутен – с 20.1-49.5 %, на сух глутен – с 16.8-41.1 %, а масата на 1000 зърна е в граници 52.8-54.6 g, макаронените изделия са с повишени кулинарни свойства (Дечев и др., 2010; Панайотова, 2005; Панайотова, 2007; Delchev & Panayotova, 2010; Sanjeev et al., 2000). Мненията на авторите за влиянието на торенето върху хектолитровата маса и масата на 1000 зърна не са еднопосочни. Според някои при торене тези показатели намаляват, според други - варират или нарастват. При полягане на пшеничените растения хектолитровата маса и масата на 1000 зърна се влошават, особено при по-високи азотни норми.

Редица изследвания проучват последствието от почвената запасеност и азотно торене на предшестващите в сеитбооборота култури върху качествените характеристики на зърното (Салджиев и Денева, 2000; Charjan & Dhawale, 2005; Rascissi et al., 2004). Bauer et al. (1987) съобщават, че по-високите азотни норми и богатата почвена азотна запасеност водят до съществено обогатяване с протеин на зърното. Според Panayotova & Valkova (2010) реакцията на твърдата пшеница към пряко азотно торене е по-силно изразена в сравнение с предшестващи азотни норми, при което ефектът на единия от тези фактори намалява с нарастване нивото на другия. Те посочват, че от физичните свойства на зърното при азотно торене с 6 до 18 *kg/da* стъкловидността нараства в най-висока степен – с 28.2-78.8 % спрямо неторено, масата на 1000 зърна средно за четири сорта е от 45.5 g при Белослава до 56.8 g при Прогрес, а влиянието на N върху хектолитровата маса е несъществено, независимо от сорта и условията на годината.

Проблемите за генетично обусловено и подобро качество на зърното при различни сортове твърда пшеница е обект на широка изследователска работа (Дечев, 1995, 2004, 2008; Колев и др., 2000; Колев и др., 2010; Петрова и др., 2009; Янев и др., 2006; Mohammadi & Amri, 2009). Панайотова и Янев (2001); Салджиев

(2007); Sairam et al. (1997) и др. установяват ефективността от торенето при сортове с различни генетични заложи при диференцирана почвена запасеност и посочват, че всички сортове проявяват висока отзивчивост към азота. Boggini et al. (1997), Intharapanya et al. (2000), Motzo et al. (1996), Panayotova & Dechev (2004), Rachon (1997) и др. информират за сортови различия по отношение акумулирането на азот във вегетативните части на пшеничните растения.

Публикуваните различни мнения за влиянието на нивото на азотното торене върху качествените характеристики на зърното се дължат преди всичко на различните условия, при които са провеждани изследванията и на биологичните особености на изпитваните сортове. Взаимодействието между условията на средата и азотните норми оказват значимо влияние върху качеството на зърното (Mariani et al., 1995; Panayotova and Dechev, 2002, 2003). Според Schulthess et al. (1993) азотното съдържание в зърното доказано корелира с условията на отглеждане. Най-висок и качествен е добивът, когато към края на наливането на зърното настъпва бавно засушаване, а температурата се повишава постепенно. Рязкото повишаване на температурата, съчетано с бързо засушаване, води до влошаване на качеството (Колева и Панайотова, 2002). През благоприятни в метеорологично отношение години по-силно се проявява действието на по-високи азотни норми (Панайотова, 1999; Giorgio et al., 1992). **При воден дефицит и по-ниски температури натрупването на скорбяла намалява, зърното остава недостатъчно изпълнено и относително по-богато на белтъчини, поради което протеиновото съдържание на зърното е по-високо в по-сухи години и райони (Филипов, 2004).**

Повечето от направените у нас проучвания за торене на пшеницата се отнасят главно до меката и само ограничен брой от тях са за твърдата пшеница, но не и за утвърдените през последните години нови сортове. Липсват данни за реакцията на новите сортове твърда пшеница Виктория и Предел към нивото на минерално хранене **по отношение на качеството на зърното.**

Изхождайки от изложеното и нуждите на практиката целта на настоящото проучване е да се анализира влиянието на азотното торене и условията на средата върху основните качествени показатели при сортове твърда пшеница, отглеждана в Централна Южна България.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през реколтните 2008-2010 г. в полето на Института по полски култури – гр.Чирпан в сеитбообръщение памук-твърда пшеница при неполивни условия. Полският опит е заложен на почвен тип излужена смолница 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 торевата 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 национален стандарт за добив и е с най-високо участие в сортовата структура на твърдата пшеница у нас. Сорт „Възход“ се откроява с много добра продуктивност, зимоустойчивост и устойчивост към болести. Сорт „Виктория“ е нов сорт - признат през 2007 г. Сорт „Предел“ е признат през 2008 г. и се характеризира с по-високо съдържание на каротиноиди, носии маркерен ген за високо качество на глутена – гама глиадин 45.

Прилаганите агротехнически мероприятия при отглеждането на твърдата

пшеница са извършвани съобразно утвърдената технология за района (Янев и др., 2008).

Определени са основните характеристики за качество на зърното по стандартизирани у нас методи: хектолитрова маса (*kg/hl*) – с либра (БДС ISO 7971), маса на 1000 зърна (*g*) – чрез претегляне на 2 проби по 500 зърна БДС ISO 520), стъкловидност (%) – чрез срязване на зърната с фаринотом на Heinsdorf (стандарт ICC 129). Съдържанието на протеин в зърното (%) е определено по метода на Келдал (N, % x 5.7) съгласно БДС ISO 1871, а съдържание на мокър глутен (%) – по БДС 13375 с автоматична глутеномийчна машина.

Информация за самостоятелното влияние на генотиповете, условията на средата (години) и азотното торене, както и взаимодействието между факторите по отношение на качествените показатели е получена чрез дисперсионен анализ (ANOVA).

Метеорологичните условия през 3-те години на изследване и средните дългогодишни стойности (1928-2010 г.) 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. Температури под -14°C през м. февруари 2010 г. предизвикаха частично измръзване на посевите и по-ниски добиви на зърно. По отношение на валежната обезпеченост през 2008 и 2010 г. сумата на валежите общо за вегетационния период е съответно с 90 и 75 *mm/m²* в повече, а през 2009 г. с 210 *mm/m²* по-малко от средната стойност. 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. За получаването на добър добив 2010 г. бе благоприятна, но много неблагоприятна по отношение на качеството на зърното поради валежите през м. юли (114.4 *mm/m²*).

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 (<i>mm/m²</i>) | | |
|----------------|---|--------|------|---|--------|------|
| | 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 |
| 1928-2010 | 705 | 1670 | 2375 | 238 | 203 | 442 |

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Хектолитровата (обемна) маса на зърното е основен качествен признак при смилане на зърното. Показателят е мярка и за здравния статус на зърното, защото всички фактори, които дефектират зърното, влияят и върху хектолитровата маса (Dexter et al., 1987; Dexter et al., 1994; Henson & Waines, 1983). Желателно ниво за хектолитровата маса е над 78 *kg/hl*. В западна Канада твърдата пшеница е първокласна, ако хектолитровата маса е над 80 *kg/hl* и стъкловидността е 80 % (May et al., 2008).

Под влияние на условията през годините хектолитровата маса на зърното е най-висока през 2008 г. – средно 82.3 *kg*, а през 2010 г., характеризираща се с висока влагообезпеченост през пролетно-летните месеци, е 77.4 *kg*. Влиянието на валежите е по-силно изразено в сравнение с температурната сума. Средно за сортовете за

периода се формира хектолитрова маса **79.65 kg**, като стойностите са в граници 75.0-80.6 kg (табл. 2). Стойностите са високи при сорт **“Прогрес”** – средно 80.42 kg, а по-ниски при **“Виктория”** - 79.26 kg. Влиянието на агротехническият фактор азотно торене върху хектолитровата маса е слабо проявено. Без торене средно за сортовете през периода се формира зърно с добра хектолитрова маса – 79.6 kg. С нарастване на азотната норма се наблюдава тенденция за понижаване на стойностите от 79.8 kg при N₆ до 79.5 kg при торене с N₁₆. Подобни резултати са получени и от Иванова и Ценов (2010), които посочват, че торенето увеличава продуктивността на генотипове твърда и обикновена пшеница, но понижава хектолитровата маса и масата на 1000 зърна.

Таблица 2. Хектолитрова маса на зърното от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г., kg/hl

Table 2. Test weight for durum wheat genotypes at nitrogen fertilization, average for 2008-2010

| Сорт Genotype | N торене / fertilization | | | | | | | | Средно за сорт Mean |
|---------------------------------------|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| | N ₀ | N ₆ | N ₈ | N ₁₀ | N ₁₂ | N ₁₄ | N ₁₆ | N ₁₈ | |
| Прогрес Progress | 80.5 | 80.6 | 80.4 | 80.5 | 80.4 | 80.4 | 80.3 | 80.3 | 80.42 |
| Възход Vazhod | 79.3 | 79.5 | 79.3 | 79.5 | 79.2 | 79.2 | 79.3 | 79.2 | 79.31 |
| Виктория Victoria | 79.2 | 79.2 | 79.3 | 79.5 | 79.2 | 79.3 | 79.1 | 79.3 | 79.26 |
| Предел Predel | 79.6 | 79.8 | 79.7 | 79.7 | 79.5 | 79.6 | 79.3 | 79.5 | 79.59 |
| Средно-N Average | 79.6 | 79.8 | 79.7 | 79.8 | 79.6 | 79.6 | 79.5 | 79.6 | 79.65 |
| LSD 5 %; 1 %; 0.1% = 1.13; 1.51; 1.96 | | | | | | | | | |

Дисперсионният анализ показва, че различията в стойностите под влияние на факторите сорт и азотни норми са несъществени (табл. 3). Специфичните метеорологични условия през годините се явяват изключително силен фактор на влияние (90.06 % от общото вариране).

Таблица 3. Дисперсионен анализ за хектолитрова маса на зърното от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г.

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

| Източник на вариране Source of variation | d.f. | Сума от квадрати/Sum of squares | Сума от квадрати/Sum of squares, % | Средни квадрати/Mean squares | F |
|--|------|---------------------------------------|--|------------------------------------|-------|
| Общо/Total | 95 | 524.1 | 100.00 | - | - |
| Година /Year | 2 | 472.0 | 90.06 | 236 *** | 490.0 |
| Варианти/Variants | 31 | 22.2 | 4.24 | 0.72 n.s | 1.5 |
| G – Генотип/Genotype | 3 | 20.6 | 3.94 | 6.88 n.s. | 14.3 |
| N - N норма/ N level | 7 | 0.44 | 0.09 | 0.62 n.s | 0.12 |
| G x N | 21 | 1.12 | 0.21 | 0.05 n.s. | 0.11 |
| Грешка/Error | 62 | 29.8 | 5.70 | 0.48 | - |

*** – доказано при ниво на вероятност P < 0.001

*** - significant at the P ≤ 0.001 level of probability

Масата на 1000 зърна е свързана с добива на грис и с хектолитровата маса. Масата на зърната е много добре проявен сортов признак. Средно за периода едрината е добра - 55.48 g, в граници от 51.6 g (“Предел” x N₀) до 60.6 g (“Прогрес” x N₆) (табл. 4). Сорт **“Прогрес”** през периода формира зърно с висока средна маса на 1000 зърна - 60.18 g, а при сорт **“Предел”** масата е най-ниска – средно 52.97 g. Без торене средно за сортовете се формира зърно с маса 54.84 g. Масата на 1000

зърна показва тенденция за повишаване средно до 55.89 g при торене с 8 kg N/da. С повишаване на N хранене стойностите несъществено се понижават.

Таблица 4. Маса на 1000 зърна от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г. (g)

Table 4. 1000 kernel weight of durum wheat genotypes at nitrogen fertilization, average for 2008-2010

| Сорт Genotype | N торене /fertilization | | | | | | | | Средно Average |
|---------------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | N ₀ | N ₆ | N ₈ | N ₁₀ | N ₁₂ | N ₁₄ | N ₁₆ | N ₁₈ | |
| Прогрес Progress | 60.1 | 60.6 | 60.4 | 60.5 | 60.6 | 60.6 | 59.7 | 59.0 | 60.18 |
| Възход Vazhod | 55.3 | 56.0 | 56.5 | 55.9 | 55.2 | 55.2 | 55.3 | 55.2 | 55.58 |
| Виктория Victoria | 52.3 | 53.4 | 53.7 | 53.8 | 53.6 | 53.4 | 52.9 | 52.5 | 53.20 |
| Предел Predel | 51.6 | 52.5 | 52.9 | 53.2 | 53.0 | 53.0 | 53.8 | 53.6 | 52.97 |
| Средно-N Average | 54.8 | 55.6 | 55.9 | 55.8 | 55.6 | 55.6 | 55.4 | 55.1 | 55.48 |
| LSD 5 %; 1 %; 0.1% = 4.31; 5.73; 7.44 | | | | | | | | | |

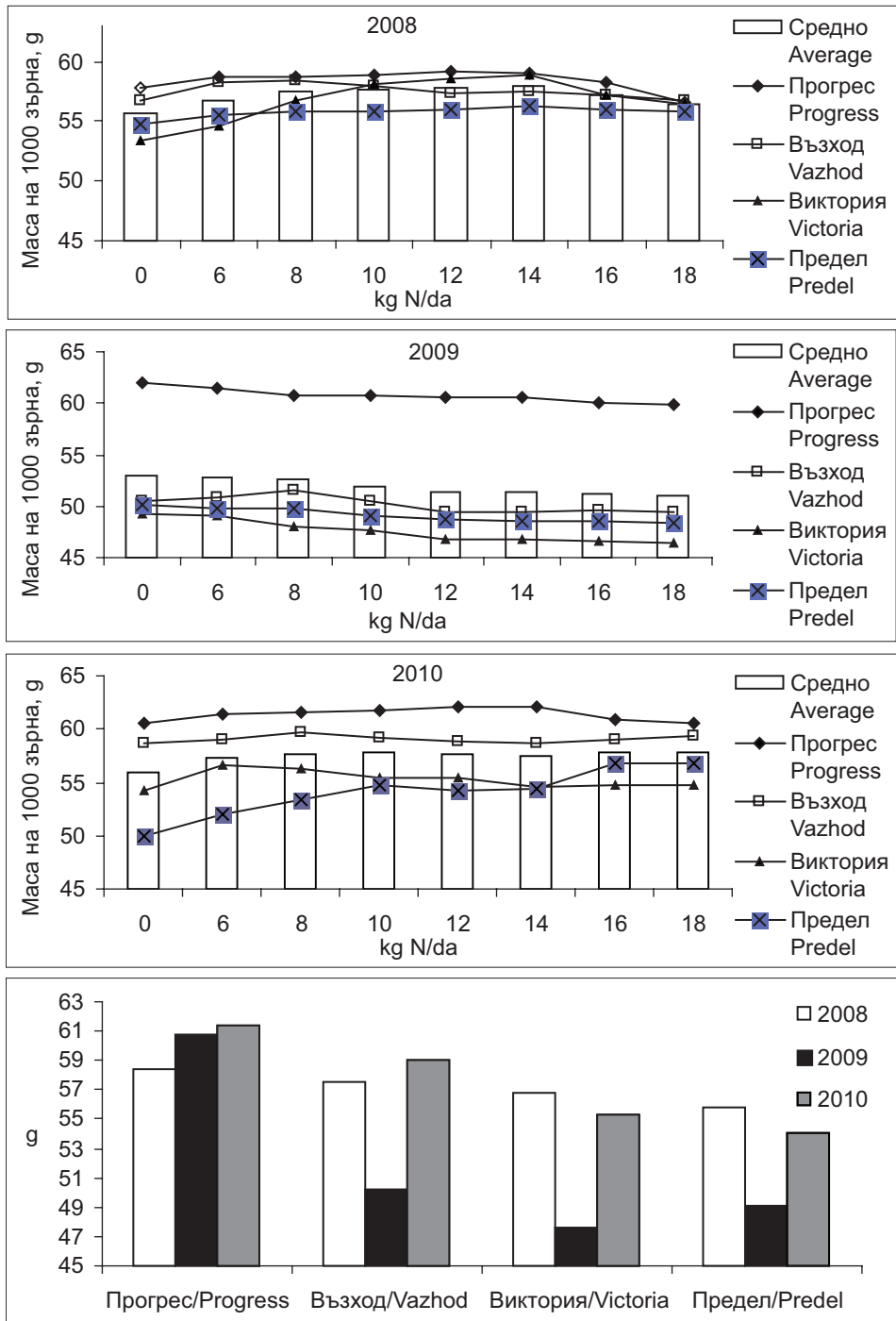
Масата на 1000 зърна се променя значимо в зависимост от условията през годините (фиг. 1). Стойностите са по-високи през 2008 и 2010 г. – съответно средно 57.13 и 57.43 g, докато през 2009 г. средната маса е 51.89 g. През 2008 г. масата на зърното нараства до торене с N₁₄, през 2009 г. – неторените растения формират най-добра маса на зърното, а през 2010 г. нарастването е до N₁₀. И през трите години сорт Прогрес се отличава с по-висока маса на зърното.

Петрова (1984) посочва, че причините за различното влияние на торенето върху масата на 1000 зърна трябва да се търсят в две направления: структура на растението и структура на посева. При самостоятелното азотно торене не се създава много гъст посев, но структурата на растителната тъкан е чувствителна на засушаване, развитие на болести, полягане. При фосфорно торене обикновено се формират малки класове, но по-редките посеви позволяват да се образува по-тежко зърно.

Според дисперсионния анализ различията в стойностите за масата на 1000 зърна са съществени под влияние на сорта и на условията през годините, съответно с 42.7 и 32.9 % влияние от общото вариране (табл. 5). Влиянието на азотните норми е недоказано. Взаимодействието сорт x азот също е несъществено, което показва, че по отношение на този показател сортовете реагират еднопосочно на приложените азотни норми.

Стъкловидността на зърното е важен показател за структурата на зърното с доказано влияние върху добива и едрината на гриса, степента на повреждане на зърнената скорбяла, съдържание на пепел и протеин, съдържание и стабилност на жълтите пигменти при производството на макаронените изделия. Брашнестите зърна обикновено са с по-ниско протеиново съдържание. Висококачествената твърда пшеница е със стъкловидност над 75-80 %.

Общата стъкловидност средно за периода не е висока - 71.18 %, в граници от 58.4 до 84.7 % (табл. 6). Стойностите нарастват съществено при N торене като стъкловидността е най-висока при торене с N₁₈, в повече с 37.5 пункта спрямо неторено (60.1 %). Дисперсионният анализ също категорично потвърждава положителното въздействие на азотно торене, доказано при P-0.1 %. Средно за периода различията по сортове са несъществени като най-високата стойност е при "Прогрес"- 72.11 %. Получени са потвърдителни данни за влиянието на метеорологичните условия през периода на наливане и узряване на зърното – валежите и по-ниските температури понижават стъкловидността на зърното, но положителни изменения се констатират през всички години от периода, независимо дали са добре обезпечени с валежи или са сухи. Стъкловидността на зърното е по-висока през 2009 г., достигаща 93.4 % при "Прогрес" x N₁₈, когато през периода на восьъчна зрялост се задържа сухо време, с



Фиг. 1. Маса на 1000 зърна от сортове твърда пшеница по години при торене с 0-18 kg N/da, 2008-2010 г.

Fig. 1. 1000 kernel weight of durum wheat genotypes at 0-18 kg N/da fertilization, 2008-2010

по-високи от средните температури.

Таблица 5. Дисперсионен анализ за маса на 1000 зърна при минерално торене на твърда пшеница, средно за 2008-2010 г.

Table 5. Analysis of variance for 1000 kernel weight of four durum wheat genotypes at eight nitrogen levels, average for 2008-2010

| Източник на вариране Source of variation | d.f. | Сума от квадрати/Sum of squares | Сума от квадрати/Sum of squares, % | Средни квадрати Mean squares | F |
|---|------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------|
| Общо/Total | 95 | 1888.9 | 100.0 | - | - |
| Година /Year | 2 | 621.4 | 32.9 | 310.7*** | 44.6 |
| Варианти/Variants | 31 | 835.6 | 44.2 | 26.9*** | 3.9 |
| G – Генотип/Genotype | 3 | 807.3 | 42.7 | 269.1*** | 38.6 |
| N - N норма / N level | 7 | 11.1 | 0.6 | 1.6 n.s. | 0.2 |
| G x N | 21 | 17.25 | 0.9 | 0.8 n.s. | 0.1 |
| Грешка/Error | 62 | 431.8 | 22.9 | 6.9 | - |

*** - доказано при ниво на вероятност $P < 0.001$

*** - significant at the $P \leq 0.001$ level of probability

Таблица 6. Стъкловидност на зърното от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г. (%)

Table 6. Vitreousness of durum wheat genotypes at nitrogen fertilization, average for 2008-2010

| Сорт Genotype | N торене / fertilization (kg/da) | | | | | | | | Средно за сорт Average |
|-------------------|----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------------|
| | N ₀ | N ₆ | N ₈ | N ₁₀ | N ₁₂ | N ₁₄ | N ₁₆ | N ₁₈ | |
| Прогрес Progress | 58.4 | 60.8 | 65.2 | 71.4 | 73.8 | 78.4 | 84.2 | 84.7 | 72.11 |
| Възход Vazhod | 58.6 | 59.8 | 64.0 | 68.6 | 69.2 | 76.2 | 80.8 | 82.6 | 69.98 |
| Виктория Victoria | 62.6 | 65.2 | 68.4 | 72.6 | 73.2 | 74.6 | 78.0 | 80.8 | 71.92 |
| Предел Predel | 60.8 | 62.8 | 66.5 | 67.6 | 67.2 | 77.2 | 81.4 | 82.4 | 70.74 |
| Средно N Average | 60.1 | 62.2 | 66.0 | 70.0 | 70.8 | 76.6 | 81.1 | 82.6 | 71.18 |

Проведените изследвания потвърждават, че азотното торене е фактор, който има решаващо значение за протеиновото съдържание в зърното. При отглеждане на твърдата пшеница без торене средно за периода се формира зърно със съдържание на суров протеин 13.1 % (табл. 7). При нарастване на торенето до N₁₈ съдържанието на протеин достига 15.68 %. Това доказано надвишава неторената контрола с 18.3 % и изискванията на изкупвателните организации и гарантира висока биологична стойност на зърното. He et al. (1990) подчертават, че нарастващото съдържание на протеин в зърното от твърда пшеница е в отрицателна корелация с масата на 1000 зърна, което се потвърждава и от настоящето изследване. Получените стойности през периода за съдържанието на протеин в зърното са много добри за получаване на качествени макаронени изделия. Условиата през годините оказват по-силно влияние върху този качествен показател в сравнение с генотипа. През 2009 г. средното протеиново съдържание е по-високо - при торене с N₁₆ и N₁₈ достига съответно 16.74 и 16.85 %. Стойностите през 2008 и 2010 г. са по-ниски. Съдържанието на протеин по сортове е близко – средно от 14.07 % при сорт “Възход” до 14.78 % при “Предел”. Максимално съдържание на протеин се формира при сорт “Възход” x N₁₈ – 15.8%.

Решаващо значение за добива на суров протеин от единица площ има добивът на зърно. Най-нисък е добивът на протеин без торене – средно 43.8 kg/da, където и добивът на зърно е най-нисък (табл. 8). От гледна точка на азотното торене добивът на протеин при N₁₈ е в повече с 55.9 % спрямо контролата и достига 68.3 kg/da. По-високо количество протеин на декар се формира при сорт “Предел” – средно 65.5 kg/da.

Таблица 7. Съдържание на суров протеин от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г. (%)

Table 7. Crude protein content of durum wheat genotypes at nitrogen fertilization, average for 2008-2010 (%)

| N торене Treatment (kg/da) | Сорт / Genotype | | | | Средно за N Mean for N | |
|---------------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|------------------|---------------------------|-------|
| | Прогрес Progress | Възход Vazhod | Виктория Victoria | Предел Predel | kg/da | % |
| | | | | | | |
| N ₀ | 13.11 | 12.78 | 13.44 | 13.65 | 13.10 | 100.0 |
| N ₆ | 13.64 | 12.94 | 13.76 | 13.46 | 13.45 | 102.7 |
| N ₈ | 13.72 | 13.11 | 14.17 | 14.77 | 13.94 | 105.2 |
| N ₁₀ | 13.94 | 13.60 | 14.47 | 14.91 | 14.23 | 107.4 |
| N ₁₂ | 14.36 | 13.95 | 14.58 | 15.07 | 14.49 | 109.4 |
| N ₁₄ | 14.93 | 14.80 | 14.83 | 15.57 | 15.03 | 113.4 |
| N ₁₆ | 15.23 | 15.55 | 15.33 | 15.66 | 15.44 | 116.5 |
| N ₁₈ | 15.57 | 15.80 | 15.57 | 15.78 | 15.68 | 118.3 |
| Средно Average | 14.31 | 14.07 | 14.52 | 14.78 | 14.42 | - |
| LSD 5 %; 1 %; 0.1% = 1.02; 1.36; 1.90 | | | | | | |

Таблица 8. Добив на суров протеин от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г. (kg/da)

Table 8. Crude protein yield of durum wheat genotypes at nitrogen fertilization, average for 2008-2010 (kg/da)

| Сорт Genotype | N торене / N fertilization | | | | | | | | Средно-сорт Average for genotype | |
|-------------------|----------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------|-------|
| | N ₀ | N ₆ | N ₈ | N ₁₀ | N ₁₂ | N ₁₄ | N ₁₆ | N ₁₈ | kg/da | % |
| Прогрес Progress | 42.9 | 50.1 | 55.0 | 59.4 | 61.7 | 66.3 | 64.9 | 65.7 | 58.3 | 100.0 |
| Възход Vazhod | 42.9 | 47.5 | 52.4 | 57.5 | 60.3 | 65.7 | 69.4 | 70.5 | 58.3 | 100.0 |
| Виктория Victoria | 43.7 | 53.7 | 59.9 | 62.5 | 66.2 | 67.3 | 68.7 | 67.6 | 61.2 | 105.0 |
| Предел Predel | 45.8 | 55.3 | 65.9 | 68.7 | 71.3 | 74.4 | 73.3 | 69.3 | 65.5 | 112.3 |
| Средно Average | 43.8 | 51.7 | 58.3 | 62.0 | 64.9 | 68.4 | 69.1 | 68.3 | 60.8 | - |

Изискванията на стандарта са съдържанието на мокър глютен в зърното на силните и твърди пшеници да е над 28 %, а на сух глютен - над 10 %. Редица автори (Путий, 1992; Янев и Колев, 2008; Marta et al., 2011) в своите изследвания установяват зависимостта на глютена от сорта, екологичните условия на средата и агротехниката.

Средно за периода съдържанието на мокрия глютен е 28.97 % (табл. 9). Нарастване на мокрия глютен е налице при всички варианти с азотно торене. С нарастване на азотната норма се повишават и стойностите на мокрия глютен – средно от 24.46 % без торене до 32.94 % при N₁₈. Съдържанието по сортове е от 28.65 % при “Предел” до 29.14 % при “Прогрес”. Влиянието на годините е силно изразено – през 2009 г. съдържанието е по-високо - средно 33.24 %, в сравнение с 2008 и 2010 г, характеризиращи се с по-висока влажност на въздуха и по-ниски температури.

Подобно е влиянието на факторите и по отношение съдържанието на сух глютен (табл.10). Не се установиха значими различия по сортове - средното съдържание е от 10.42 % при сорт “Предел” до 10.73 % при “Прогрес”. С нарастване на азотното торене до N₁₈ съдържанието на сух глютен се повишава с 36.2 % спрямо неторено.

Таблица 9. Съдържание на мокър глютен в зърното от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г. (%)

Table 9. Wet gluten content of durum wheat genotypes at N fertilization, average for 2008-2010

| Торене Treat-ment (kg/da) | Сорт / Genotype | | | | Средно за N Average | |
|------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | Прогрес Progress | Възход Vazhod | Виктория Victoria | Предел Predel | % | %/N ₀ |
| | | | | | | |
| N ₀ | 25.41 | 24.90 | 24.23 | 23.32 | 24.46 | 100.0 |
| N ₆ | 27.53 | 25.47 | 25.30 | 25.87 | 26.04 | 105.9 |
| N ₈ | 28.17 | 28.70 | 26.27 | 27.80 | 27.74 | 113.4 |
| N ₁₀ | 28.50 | 28.73 | 29.02 | 28.13 | 28.59 | 116.9 |
| N ₁₂ | 29.23 | 29.87 | 30.40 | 29.27 | 29.69 | 121.4 |
| N ₁₄ | 30.34 | 30.67 | 31.13 | 30.13 | 30.53 | 124.8 |
| N ₁₆ | 31.33 | 31.40 | 32.60 | 31.77 | 31.78 | 129.9 |
| N ₁₈ | 32.60 | 32.92 | 33.33 | 32.93 | 32.94 | 134.7 |
| Средно / Average | 29.14 | 29.08 | 29.02 | 28.65 | 28.97 | - |

Таблица 10. Съдържание на сух глютен в зърното от сортове твърда пшеница при азотно торене, средно за 2008-2010 г. (%)

Table 10. Dry gluten content of durum wheat genotypes at nitrogen fertilization, average for 2008-2010 (%)

| Торене Treat-ment (kg/da) | Сорт / Genotype | | | | Средно за N Average | |
|---------------------------|---------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | Прогрес Progress | Възход Vazhod | Виктория Victoria | Предел Predel | % | %/N ₀ |
| | | | | | | |
| N ₀ | 9.17 | 9.07 | 8.83 | 8.76 | 8.96 | 100.0 |
| N ₆ | 9.73 | 9.50 | 9.33 | 9.13 | 9.42 | 105.2 |
| N ₈ | 10.07 | 10.13 | 10.04 | 9.97 | 10.05 | 112.2 |
| N ₁₀ | 10.47 | 10.60 | 10.40 | 10.43 | 10.48 | 116.9 |
| N ₁₂ | 10.80 | 11.02 | 11.07 | 10.83 | 10.92 | 121.9 |
| N ₁₄ | 11.41 | 11.07 | 11.60 | 11.03 | 11.28 | 125.8 |
| N ₁₆ | 11.82 | 11.40 | 12.10 | 11.20 | 11.63 | 129.8 |
| N ₁₈ | 12.37 | 12.07 | 12.35 | 12.02 | 12.20 | 136.2 |
| Средно / Average | 10.73 | 10.60 | 10.72 | 10.42 | 10.62 | - |

ИЗВОДИ

1. Стъкловидността на зърното е средно 71.2 %, в граници 58.4 до 84.7 %. Потвърждава се положителното въздействие на азотно торене като при N₁₈ стойностите нарастват с 37.5 пункта спрямо неторено (60.1 %). Различията по сортове са несъществени като най-високата стойност е при сорт “Прогрес”- средно 72.1 %. Получени са потвърдителни данни за влиянието на метеорологичните условия – валежите и ниските температури понижават стъкловидността на зърното. Стъкловидността е по-висока през 2009 г. - 93.4 % при “Прогрес” x N₁₈.

2. Масата на 1000 зърна средно за периода е 55.5 g, в граници 51.6 g до 60.6 g. Едрината на зърното е от 53.0 g при сорт “Предел” до 60.2 g при “Прогрес”. Влиянието на генотипа и условията през вегетацията са решаващи за формиране масата на зърното. Стойностите са по-високи през 2008 и 2010 г. – средно 57.1 и 57.4 g, а през 2009 г. средната маса е 51.9 g. Масата на 1000 зърна показва тенденция за нарастване до 55.9 g при торене с N₈.

3. Хектолитровата маса е средно 79.6 kg, в граници 75.0-80.6 kg. Стойностите са по-високи при сорт “Прогрес” – средно 80.4 kg, а по-ниски при “Виктория” - 79.3 kg. Влиянието на торенето е несъществено. С нарастване на азотната норма се наблюдава тенденция за понижаване от 79.8 kg при N₆ до 79.5 kg при N₁₆. Метеорологичните условия се явяват силен фактор на влияние (90.1 %).

4. Без торене зърното е със средно съдържание на суров протеин 13.1 %. При нарастване на торенето до N₁₈ съдържанието на протеин достига 15.7 %. Условията през годините оказват по-силно влияние върху този показател в сравнение с генотипа. През 2009 г. средното протеиново съдържание е по-високо - при N₁₆ и N₁₈ достига съответно 16.7 и 16.8 %. Съдържанието на протеин по сортове е близко – от 14.1 % при сорт “Възход” до 14.8 % при “Предел”.

5. Решаващо значение за добива на суров протеин от единица площ има добивът на зърно. Добивът на протеин при N₁₈ е в повече с 55.9 % спрямо неторено (43.8 kg/da) и достига 68.3 kg/da. По-високо количество протеин на декар се формира при сорт “Предел” – средно 65.5 kg/da.

6. Азотното торене влияе положително върху съдържанието на мокър и сух глутен. Средно за периода съдържанието на мокър глутен е 28.97 %. С нарастване на азотната норма се повишават и стойностите – от 24.5 % без торене до 32.9 % при N₁₈. Съдържанието по сортове е от 28.6 % при “Предел” до 29.1 % при “Прогрес”. Влиянието на годините е силно изразено. През 2009 г. съдържанието достига средно 33.2 %.

7. Въз основа на извършената оценка може да се подчертае, че зърното от изпитваните български сортове твърда пшеница е висококачествена суровина за производство на макаронени изделия и други продукти.

ЛИТЕРАТУРА

- Деков, Д., М. Муса, 1990. Действие и взаимодействие между сорт, гъстота на посева и начин на азотно торене върху добива и качеството на зърното от твърдата пшеница, Растениевъдни науки, 10, 3-11.
- Денева, М., Г. Панайотова, 1997. Влияние на азотното торене върху качеството на макаронените изделия. Сб. доклади от втора научна конференция “Проблеми на влакнодайните и зърнено-хлебните култури”, 24.09.1997, Чирпан, 94-98.
- Дечев, Д., 1995. Параметри на стабилност на някои показатели при твърда пшеница. Сб. “Проблеми на влакнодайните и зърнено-хлебните култури”, Чирпан: 150-154.
- Дечев, Д., 2004. Стабилност и взаимодействие на генотипове твърда пшеница с условията на годините по съдържание на глутен и протеин в зърното, Растениевъдни науки, 41, 248-251.
- Дечев, Д., 2008. Генетична отдалеченост на някои наши и европейски сортове твърда пшеница. Растениевъдни науки, 45, 308-312.
- Дечев, Д., В. Божанова, Ш. Янев, Гр. Делчев, Г. Панайотова, И. Салджиев, Сп. Недялкова, Б. Хаджииванова, Кр. Танева, 2010. Постигания и проблеми в селекцията и технологиите при твърдата пшеница, *Field Crops Studies*, vol. VI - 2.
- 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., Ж. Терзиев, Ив. Янчев, 2000. Сравнително проучване на сортове твърда пшеница. Растениевъдни науки, 37, 762-764.
- 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., К. Иванов, Н. Тахсин, Хр. Джугалов, Д. Аспарухова, 2008. Химичен

- състав и технологични свойства на зърното на чуждестранни сортове твърда пшеница. *Растениевъдни науки*, 45, 398-402.
- Колева-Лизама, И., Г. Панайотова, 2002.** Влияние на метеорологичните условия върху фенологичното развитие на твърдата пшеница. *Растениевъдни науки*, 39, 125-128.
- Панайотова, Г. 1999.** Минерално хранене на твърда пшеница (*Tr.durum Desf.*), отглеждана в сеитбообръщение с памук, Дисертация, София.
- Панайотова, Г., 2005.** Приложение на нови видове торове при твърда пшеница. Сб. доклади от Балканска научна конференция "80 години Институт по земеделие – Карнобат, 2 юни 2005 г.", 472-475.
- Панайотова, Г., 2007.** Влияние на предшествашо и пряко азотно торене върху някои физични свойства на зърното от сортове твърда пшеница. Сб. от междун. научна конференция "Растителният генофонд – основа на съвременното земеделие", 13-14 юни 2007, Садово, т. 3, 457-460.
- 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, 27-30.
- Панайотова, Г., Ш. Янев, 2001.** Отзивчивост на сортове твърда пшеница към азотно торене. *Животновъдни науки*, 6, 109-111.
- Петрова, И., 2009.** Критерии и показатели за технологично качество на твърдата пшеница. *Селскостопанска наука*, 3, 23-32.
- Петрова, И., Н. Михалкова, Б. Божилов, 2009.** Ново поколение български твърди пшеници, *Селскостопанска наука*, 1, 17-23.
- Петрова, М., 1984.** Оптимизиране торенето на пшеницата, отглеждана върху излужен чернозем, София.
- Путий, В., 1992.** Урожайность и качество зерна яровой твердой пшеницы в зависимости от технологии возделываний. *Вестн. с-х наук Казахстана*, 4, 10-13.
- 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
- Салджиев, И., 2008.** Изменение на добива на сухо вещество и суров протеин от твърда пшеница под влияние на обработката на почвата и на минерално торене. *Растениевъдни науки*, 45, 539-542.
- Салджиев, Ив., М. Денева, 2000.** Качествени показатели на зърно от твърда пшеница в зависимост от предшественика и нормите на торене. *Растениевъдни науки*, 37, 731-734.
- Филипов, Хр., 1994.** Азотно хранене на пшеницата при силно вариращи хидротермични условия и параметри на азота в почвата и растенията. Докторска дисертация, София.
- Филипов, Хр., 2004.** Оценка на качеството на пшеницата по външния вид на зърното. Редактор П. Младенова, Издателство при АУ – Пловдив, 62 стр.
- 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.
- Янев, Ш., Т. Колев, 2008.** Сравнителни проучвания по продуктивност и качество на наши и чужди сортове твърда пшеница. *Растениевъдни науки*, 45, 495-498.
- Autran, J and P. Feillet, 1987.** Genetic and technological basis of protein quality for durum wheat in pasta. In: Pattakon, V. (Ed.), Proc. EEC Symp. on Protein Evaluation

- in Cereals and Legumes. Cereal Institute, Thessaloniki, Greece, p. 59-71.
- Bauer A., A. Frank, A. Black, 1987.** Aerial parts of hard red spring wheat. II. Nitrogen and phosphorus concentration and content by plant development stage. *Agronomy Journal*, 79, p. 852-858.
- Bechere, E., R. Peña and D. Mitiku, 2002.** Glutenin Composition, Quality Characteristics and Agronomic Attributes of Durum Wheat Cultivars Released in Ethiopia. *African Crop Science Journal*, Vol. 10 (2), p. 173-182.
- Boggini, G., M. Doust, P. Annicchiarico, L. Pecetti, 1997.** Yielding ability, yield stability, and quality of exotic durum wheat germplasm in Sicily. *Plant Breeding*, vol. 116 (6), p. 541-545.
- California Wheat Commission (CWC), 2005.** Description of durum wheat semolina quality factors. <http://californiawheat.org.htm>.
- Cassaniti, S., P. Litrico, 1992.** Risultati di ricerche pluriennali sulla concimazione azotata del frumento duro in Sicilia. *Agrocoltura Ricerca*, 14, 83-88.
- Clarke, J., 2001.** Improvement of durum wheat grain quality: Breeding. In: *Durum wheat, semolina and pasta quality*. Ed. INRA, Paris, p. 27-54.
- Charjan, Y. and Dhawale, M., 2005.** Production potential and quality of cotton and wheat in cotton-wheat sequence influenced by intergrated nutrient management system. *Journal of Soils and Crops*, Vol. 15, (1), p. 96-101, 12 ref Cislak, V., 1983. *Zaverecna zprava*, Bratislava. VUZH.
- Delchev, Gr., 2010.** Influence of some mixtures between retardants and combined herbicides on the grain yield and grain quality of durum wheat. *Journal of Intern. Sc. Publications: Materials, Methods and Technologies*, Vol. 4 (1), 311-317.
- Delchev, Gr., G. Panayotova, 2010.** Application of some agrotechnical factors for increasing grain yield and quality of durum wheat in Bulgaria. Сб. научных докладов XIII Междун. научно-практической конфер. "Аграрная наука-сельскохоз. производству Монголии, Казахстана и Сибири", Улаанбаатар, 6-7 июня 2010 г. Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние – Новосибирск, 222-227.
- Dexter et al., 1994.** Milling and spaghetti-making quality. *Cereal Chem.*, 71, 10-16.
- Dexter, J., R. Matsuo, and D. Martin, 1987.** The relationship of durum wheat test weight to milling performance and spaghetti quality. *Cereal Foods World*, 32, 772-777.
- Dexter J., B. Marchylo, 2000.** Recent trends in durum wheat and pasta processing. Impact on durum wheat quality requirements, *Proc. International workshop, Montpellier*, 27.11.2000, p. 77-101.
- Dick J., V. Youngs, 1988.** Evaluation of durum wheat, semolina and pasta in the United States, Ln: *Durum Wheat: Chemistry and Technology*, Eds. AACCC, p. 237-248.
- Dhugga, K., J. Waines, 1989.** Analysis of nitrogen accumulation and use in bread and durum wheat. *Crop Science*, 29, 1232-1239.
- 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.
- Fowler, D. and I. de la Roche, 1975.** Wheat quality evaluation. 3. Influence of genotype and environment. *Canadian Journal of Plant Science*, 55, 263-269. He, W., Y. Zhang, Y. Sun, Y. Dong, 1990. A study on the protein content of durum wheat varieties as related to ecological environment. *Crop Genetic Resources*, 4, p. 25-26.
- Henson, J., G. Waines, 1983.** Nitrogen Metabolism and Yellowberry of Two Bread Wheat Cultivars. *Crop Science*, vol. 23, 20-22.
- Inthapanya P., P. Sihavong, V. Sihathep, M. Chanphengsay, S. Fukai, J. Basnayake, 2000.** Genotype differences in nutrient uptake and utilization for grain yield production of rainfed lowland rice under fertilized and non-fertilized conditions, *Field Crops Research*, 65, p. 57-68.
- Mariani, B., M. D'Egidio and P. Novaro, 1995.** Durum wheat quality evaluation: Influence of genotype and environment. *Cereal Chemistry*, 72(2), 194-197.
- Marta A., D. Grifoni, M. Mancini, G. Zipoli, S. Orlandini, 2011.** The influence of climate

- on durum wheat quality in Tuscany, Central Italy. *Intern Journal of Biometeorology*, vol. 55 (1), 87-96.
- May W., M. Fernandez, Chr. Holzapfel and G. Lafond, 2008.** Influence of Phosphorus, Nitrogen, and Potassium Chloride Placement and Rate on Durum Wheat Yield and Quality, *Agron. J.*, 100, p. 1173–1179.
- Mohammadi, R., A. Amri, 2009.** Analysis of Genotype x Environment Interactions for Grain Yield in Durum Wheat, *Crop Science*, 49 (4), 1177-1186.
- Motzo, R., F. Giunta and M. Seidda, 1996.** Relationships between grain-filling parameters, fertility, earliness and grain protein of durum wheat in a Mediterranean environment. *Field Crop Research*, 47 (2-3), 129-142.
- 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., 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, 11-15.06 2010, Sunny Beach, Bulgaria, v. 4 (1), 281- 293.
- Panayotova, G. and D. Dechev, 2004.** Nitrogen Accumulation and Use in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) as Influence by Fertilization. III International Eco-conference on Safe Food, Novi Sad (Serbia and Montenegro), 22-25 September 2004, 263-267.
- Panayotova, G. and N. Valkova, 2010.** Effect of previous and direct nitrogen fertilization on the some grain properties of durum wheat varieties. *Proceedings 14th International Eco-Conference@ SAFE FOOD*, 22nd-25th September 2010, Novi Sad, Serbia, 131-138.
- Panayotova, G., St. Gorbanov, 1999.** Influence of the fertilization on the properties of durum wheat grain and pasta products. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 3 (5), 425-430.
- Rachon, L., 1997.** Yield and grain quality of some hard wheat (*Triticum durum* Desf.) varieties. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin*, 204, 141-144.
- Sairam, R., P. Deshmukh and D. Shukla, 1997.** Tolerance of Drought and Temperature Stress in Relation to Increased Antioxidant Enzyme Activity in Wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 178, 171-178.
- Sanjeev, K., K. Rajender, S. Harber, 2000.** Influence of time sowing and NP fertilization on grain quality of macaroni wheat (*triticum durum*). *Haryana Agricultural University Journal of Research*, 32 (1), 31-33.
- Schulthess U., B. Feil, S. Jutzi, 1993.** Nitrogen and phosphorus uptake patterns of bread and durum wheat as affected by cultivar and environment, *Amer. Soc. Agron. Meet.*, Madison, p. 123.