

СЕЛЕКЦИЯ НА ЗЪРНЕНО-ЖИТНИ КУЛТУРИ



ПРИНОСЪТ НА СЕЛЕКЦИЯТА И ТЕХНОЛОГИЯТА В ПОВИШАВАНЕНА ПРОДУКТИВНОСТТА И КАЧЕСТВОТО НА ТВЪРДАТА ПШЕНИЦА

**Шенко Янев, Дечко Дечев, Виолета Божанова,
Цочо Лалев, Грози Делчев, Галя Панайотова, Иван Салджиев**
Институт по памука и твърдата пшеница, Чирпан

Създаден като опитно поле през 1925 г. към Министерството на земеделието и държавните имоти, преминал през различни нива на развитие и институции на подчинение, Института в гр. Чирпан си остава единственото и водещо научно учреждение в страната по памука и твърдата пшеница.

В своята 80 годишна научно-изследователска и приложна дейност е имало периоди на възход и падение, но никога не е преставал да работи за създаването на нови по-продуктивни и качествени сортове, както и разработването на икономически целесъобразни звена от технологията на отглеждане на твърдата пшеница.

През този дълъг период на творческа дейност той е предоставил на производството 13 нови сорта твърда пшеница, пет нови технологии за отглеждането и нови технологични предложения за моделно и масово внедряване и др.

Ефективността на селекционна дейност с твърдата пшеница се обуславя от факта, че досега нито един чужд сорт не е успял да се наложи, както по продуктивност, така и по качество, над създадените в института сортове. Сега над 100 % от площите на твърдата пшеница се засяват с български сортове.

Подчертаният интерес към новите сортове, създадени в периода края на 80-те и началото на 90-те години възвърнаха славата и обичта към тази древна и традиционна за страната ни култура.

На тази основа беше завишен интереса и от страна на Европейския съюз, за което бяха договорени допълнителни квоти на страната ни за производство на 100-150 хил. тона твърда пшеница.

Вниманието и интереса към сортовете на института се дължат преди всичко на тяхната висока продуктивност и качество. Добиви от порядъка на 800 kg/da в опитни и над 600 kg/da в производствени условия не е случайност, а масова практика. Селекционни и агротехнически опити с твърда пшеница и някои други житни култури в института, отпочва след окултуряването на предоставената на института общинска земя през 1928 г. От тогава до сега според /Янев и др., 2000 г./, селекционната и агротехническа дейност условно преминава през четири етапа на развитие, които обхващат различни периоди от време. Първият започва от създаването на института до 1945 г. Основната цел през този период е била да се проучат местните образци твърди пшеници и се излъчат най-добрите. Проучени са били 2800 образци. По метода на многократния индивидуален отбор са излъчени сортовете: Чирпан-1 и Чирпан-2, № 13, № 132 и др.

През 1948-1958 г. от новосъбрания материал са създадени сортовете № 788, 1522, 814, 831, от които само № 13, 132, 788 и 814 са внедрени в производството и са отглеждани до 1962 г.

Наред с положителните качества, едро и качествено зърно, добра сухо- и студоустойчивост, те са били носители на някои съществени недостатъци едно от които е високото стебло и слабата му устойчивост на полягане, което силно затруднява отглеждането им. Това налага преминаване към по-висша форма на селекционна дейност т.е. преминаване от аналитична към синтетична селекционна работа, с които започва втория етап – 1950/1980 г. Преминаването към вътревидова и междувидова хибридизация създава реални възможности за разширяване на формообразователния процес и генетичното многообразие. Резултат на тази дейност е създаден първия междувидов хибриден сорт Апуликум-233, който беше в производството като основен сорт и стандарт до началото на 80-те години.

Оценяйки някои отрицателни качества, на които са носители междувидовите хибриди, като къснозрелост, чувствителност към редица важни заболявания, ниско качество на зърното и др. се преминава към сложни кръстоски, с което се поставя началото на третия етап започващ от 1961 г.

Навлизането на научно-техническия прогрес в научната сфера в края на 70-те години постави нови виждания и нови цели в селекцията на твърдата пшеница. В разширена селекционна програма за първи път беше включен и метода на експерименталния мутагенез, с който започва четвъртия етап в селекционната дейност.

**Таблица 1 . Биологична и технологична характеристика
на сортове твърда пшеница – 1996-2005 г.**

**Table 1. Biological and technological characterization
of durum wheat variety – 1996-2005**

Сорт Variety	Височина на расте- нията, cm Plant height cm	VC %	Добив Зърно kg/da Grain yield kg/da	VC %	Относителен добив % Relative yield %		Докаманов ± D Significance ± D			
					Спрямо Загорка	Спрямо Прогрес	Спрямо Загорка	Спрямо Прогрес		
Загорка/Zagorka	97.5	7.4	442.7	14.8	100.0	92.0	-	00		
Прогрес/Progress	100.7	7.0	481.0	12.2	108.7	100.0	++	-		
Белослава/Beloslava	88.9	5.9	504.8	13.1	114.0	105.0	+++	+		
Възход/Vazhod	89.3	7.9	521.8	13.1	117.9	108.5	+++	++		
Апуликум 233 Apulicum 233	123.5	8.3	389.6	17.0	88.0	81.0	00	000		
Сорт Varyety	Абсолютна Маса Mass 1000 grain	VC %	Хекто- литрова маса kg Test weight kg	VC %	Суров прот. % Crude Protein %	VC %	Мокър глутен % wet glutene %	VC %	Сух глутен % Dry glutene	VC %
Загорка/Zagorka	46.5	5.5	78.5	4.6	16.4	12.0	33.9	7.2	12.4	9.7
Прогрес/Progress	56.9	6.3	78.3	4.1	16.2	12.5	34.1	6.8	12.4	9.0
Белослава/Beloslava	45.8	4.5	79.1	4.4	17.5	12.0	37.8	6.6	13.4	10.1
Възход/Vazhod	51.8	5.0	78.3	4.5	15.9	10.5	33.6	5.8	12.3	6.3
Апуликум 233 Apulicum 233	43.8	7.5	77.9	4.1	16.0	12.8	34.6	8.4	12.4	9.4

На основата на използването на различни радио- и биологично активни химически агенти се допринесе за широко генетическо многообразие от форми и типове твърда пшеница, несъществуващи във вида на *Tr. durum*, като – *compactum*, *spherococcum*, *erectum* и др., както и форми с високи биологични и качествени показатели. Интензивността на селекционния процес и непрекъснатия селекционен натиск върху

мутантните и мутантно хибридни популации доведе до създаването на нова генерация сортове с високи биологични, физични и химико-технологични качества, с което се завиши интереса към културата.

Експерименталният мутагенез се утвърди като един ефективен и високо резултатен метод при почти всички земеделски култури. Според последните сведения на Международната Атомна Агенция броя на предоставените сортове на Световното селско стопанство от 1961бр. през 1999 г. в т.ч. и сортове твърда пшеница – (Maluzynski M. 2002) нарастват на 2300 през 2005 – (L. Lagoda – 2005).

Създадените нови сортове твърда пшеница по пътя на мутационно-хибридизационната селекция понастоящем заемат над 90-95 % от площта на твърдата пшеница в страната.

Приносът на селекцията и технологията в повишаване продуктивността и качеството на твърдата пшеница е безспорен. Създадените след 1982 г. сортове твърда пшеница имат по-добри и по-високи характеристики в сравнение с предшествашите (Янев 1998-200 г.). Средно годишните резултати за последните десет години показват едно чувствително надвишение по редица показатели при това с висока стабилност и малка вариабилност /Таблица 1/.

При среден добив от 442.7 kg/da зърно от бившия стандарт сорт Загорка от новите сортове е реализиран добив от 481.0 до 521.8 kg/da, което е в повече с 8.7 до 17.9 %, която разлика математически е добре доказана. Още по-високо е превъзходството над сорта Апуликум-233, основен сорт и стандарт до 1982 г. с 23.5 до 33.9 %. Сортовете внедрени след 1997 г. надвишават настоящия стандарт средно с 5.0 до 8.5 %. Всички сортове твърда пшеница са с високи физични и химико-технологични показатели. С високи физични и добри биохимични качества се откроява сорт Прогрес, докато сорт Белослава е фаворит по отношение на биохимични и технологични качества.

Темпът на повишаване на продуктивността на твърдата пшеница в резултат на селекционна дейност е посочена на фиг. 1. От същата е видно непрекъснатият и възходящ ръст на нарастване на продуктивността. Сорт Загорка е надвишил стария стандарт № 233 с 77.9 kg, сорт Прогрес настоящ стандарт е надвишил сорт Загорка с 61.0 kg, докато новите сортове са надвишили Прогрес с 37.1 kg. За целия период от 1982 г. до 2005 г. продуктивността е нарастнала с 176 kg или с 1.5 пъти, а височината на стеблото е снижена с 1.5 до 1.6 пъти.

Следователно сорта като биологичен фактор има решаващо значение за растежа на производството и степента на интензификация. В резултат успехите на селекцията във взаимодействието с технологията на отглеждане на културите световното производство на зърно от 1950 г. е нарастнало 2.5 пъти – (Brown, 1997).

Важно направление в научната дейност с твърдата пшеница заемат генетико-селекционните изследвания при твърдата пшеница. Освен проучването на генетичната природа на най-важните количествени селекционни признаци в последните години сериозно внимание се отделя на взаимодействието генотип-среда. Установени са силни взаимодействия генотип среда при повечето селекционно-важни признаци. Проучени са както взаимовръзките между наблюдаваните селекционни признаци (Дечев 2004 а), така и фенотипната стабилност на голям брой линии и сортове твърда пшеница (Дечев 2004 б). Чрез използване на най-съвременни многовариантни методи кластерен анализ, РС-анализ и др. се оценя както генетичното разнообразие в крайната фаза на селекцията, така и перспективността на отделните генотипи за използване в комбинативната селекция. Чрез тези методи и класическите селекционни практики са отделени интересни линии твърда пшеница, като линията Д-6467 е дадена за изпитване в мрежата на ИАСАС. След две годишно изпитване (2004 и 2005 г.) тази линия показва стабилно превъзходство над стандарта Прогрес от 2.1 до 21.1 % в различните пунктове на ИАСАС по години.

Средно за 2 години по всички пунктове добивът е 586.5 kg/da или 103.7 % спрямо стандарта. Линията Д-6467 е получена от кръстосване на 2 наши линии Д-5349 Ч Д-

5473.

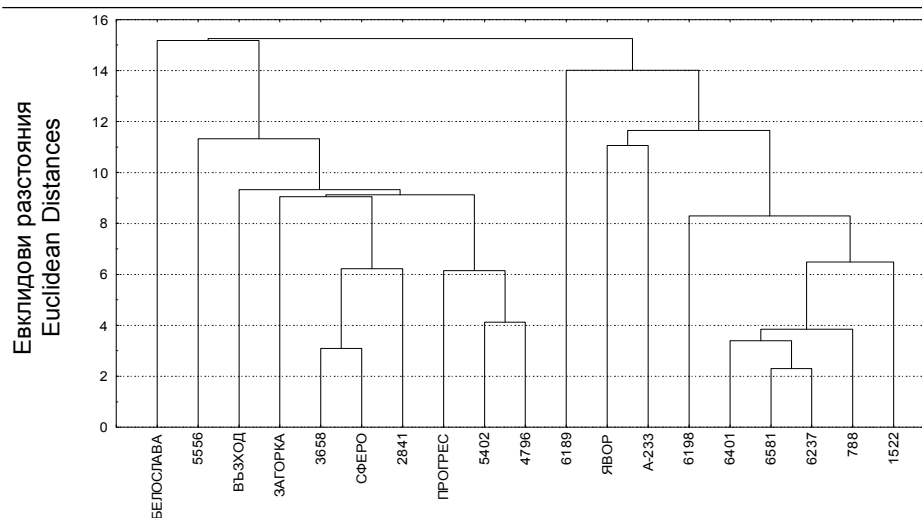
Другият важен момент, в който са съсредоточени генетико-селекционните изследвания е свързан с проучване на генетичните маркери за повишена сила на глутена при твърдата пшеница. Реологичните качества на глутена при твърдата пшеница са от особено значение за получаване на висококачествени макаронени изделия. В тази връзка през последните години започна проучване чрез електрофореза на резервните протеини – глиадин и глутенин на български генотипове твърда пшеница. Понеже имаме изоставане в това отношение се започна силно включване на чуждестранни сортове в комбинативната селекция с наши напреднали линии. Беше установено, че част от нашите селекционни материали са носители на генетичния маркер за високо качество на глутена – гама глиадин 45. След допълнително изследване и за глутениновите маркери беше излъчена нашата линия Д-7047 като носител на гени за високо качество на глутена. Тя произхожда от кръстоска на американския сорт Lloyd и нашата линия Д-6144. Понеже същата показва и висок добивен потенциал е дадена за изпитване в ИАСАС за първа година. През тази година е показала среден добив от всички пунктове 543.9 kg/da, като не се е различавала достоверно от стандарта.

Смятаме, че имаме реална основа за засилване на изследванията в тази посока и получаване на резултат, който да задоволява както всички изисквания на производителите на макаронени изделия, така и тези на земеделските производители.

Оценка на генотипове твърда пшеница

Важен етап от научната дейност с твърдата пшеница е проучването на студо- и сухоустойчивост. Значително по-слабата студоустойчивост на твърдата пшеница в сравнение с обикновената зимна пшеница и повишаване на интереса към отглеждането и в Северна България наложи през последните години включване в селекционната програма на изследвания, целящи повишаване на нивото на този признак. Една от предпоставките за селекционно подобряване на студоустойчивостта е наличието на бързи, надеждни и евтини методи за изпитване на голям брой генотипове. Разработен бе бърз косвен метод, основаващ се на отрицателната корелация между интензивността на растежните процеси в есенния период и студоустойчивостта. Въз основа на направения многогодишен скрининг на голям брой генотипове – стари и съвременни сортове и селекционни и соматоклонални линии твърда пшеница и образци от дивите видове, беше установено, че с най-добра студоустойчивост се отличават старите български сортове твърда пшеница 1522, 788 и А-233, селекционните линии 6237, 6581, 6198, 6401, сорт Явор и образецът от *Triticum polonicum* (Божанова, 2004).

През последните години подобряването на сухоустойчивостта намери място в селекционната програма при твърдата пшеница, поради тенденцията за покачване на температурите и намаляването на почвената и атмосферна влажност и в районите на умерения климатичен пояс (IPCC, 1998). В ИПТП – Чирпан беше адаптиран и рутинно се използва косвен, физиологичен метод за отчитане на депресията в растежа на ниво кълнове под въздействие на осмотичен стрес за бърза и достоверна оценка на голям брой генотипове твърда пшеница. Направен бе многогодишен скрининг по този признак на различни генотипове твърда пшеница – районирани и стари български сортове, чужди сортове, селекционни линии, соматоклонални линии и образци от някои диви видове от сем. Житни. Идентифицирани са генотипове с висок коефициент на депресия и такива с ниски стойности на този показател (Bozhanova and Dechev, 2002; Божанова и др., 2005).



Фигура 1. Дендрограма на генотипове твърда пшеница по студоустойчивост
Figure 1. Durum Wheat Genotypes Tree Diagram by Cold Resistance

Използване на *in vitro* методи за създаване на генетично разнообразие и съкращаване на селекционния процес

В ИПТП – Чирпан успешно се разработват и прилагат биотехнологични методи в рамките на селекционната програма по твърда пшеница в две основни направления: 1. създаване на генетично разнообразие - ембрио култура и соматонално вариране и 2. съкращаване на селекционния процес – антерна и микроспорна култура. Оптимизирането на системите за регенерация при твърдата пшеница чрез използване на различни експланти и генотипове заема централно място в изследванията. Разработена е ефективна система за регенерация чрез соматичен ембриогенезис в култура от незрели съцветия при голям брой генотипове. Регенерирани са и са идентифицирани соматонални линни твърда пшеница, превъзхождщи изходните генотипове по агрономически важни признаци, намиращи се в конкурсно сортоизпитване. Получена е първоначална информация относно параметрите на бомбардирането с микро частици и експресията на маркерните гени, която може да се използва в бъдещи експерименти по генетична трансформация при български генотипове твърда пшеница в култура от незрели зародиши и съцветия. Получаването на дихаплоидни растения с цел съкращаване на селекционния процес е все още трудно осъществимо при твърдата пшеница, поради което част от усилията са насочени към изследване на факторите влияещи върху спорофитното развитие в антерна и микроспорна култура. Установено е влиянието на основните фактори, от които зависи калусно-ембрионидната индукция и регенерацията на растения: генотип, третиране на антерите със студ, гъстота на микроспорите, индукционни хранителни среди, кондициониране на индукционната среда. Методът на ембриоспасяването успешно се използва с цел преодоляване на ембрионалната и постембрионалната несъвместимост при отдалечена хибридизация на твърдата пшеница с видове от сем. Gramineae. Разработена е ефективна хранителна среда, подходяща за доотглеждане и на малки, недиференцирани зародиши.

Отдалечена хибридизация

През последните години започна и целенасочена работа по използване на биотехнологични методи и отдалечена хибридизация в селекционната програма по

твърда пшеница. В изследванията бяха включени образци от видовете: *Aegilops triaristata*, *Aegilops cylindrica*, *Agropyron cristatum*, *Triticum polonicum*, *Tr. monococum*, *Tr. dicocum*, *Tr. spelta*, *Tr. macha*, *Tr. timopheevi*. Образците от родовете *Triticum*, *Aegilops* и *Agropyrum* се проучаха по признаци свързани с устойчивост на биотични и абиотични фактори и качество на зърното и кръстосваемост с твърдата пшеница. Образците от видовете *Triticum polonicum* и *Triticum timopheevi* са показали по-висока студоустойчивост в сравнение с районирани български сортове твърда пшеница. Образците от *Aegilops cylindrica* и *Aegilops triaristata* се отличават с висока устойчивост на осмотичен стрес. Образците от двата вида *Aegilops* и образецът от вида *Triticum polonicum* проявяват висока устойчивост спрямо расите на кафявата ръжда. Образците от *Triticum polonicum*, *Aegilops cylindrica*, *Aegilops triaristata* се характеризират с по-високо протеиново съдържание в сравнение с районирани български сортове твърда пшеница. Те се отличават и с по-силен глутен, за който се съди по косвен начин чрез обема на SDS-утайката. Този показател е по-висок при гореизброените отдалечени видове в сравнение със стандартния сорт твърда пшеница Прогрес. При *Aegilops cylindrica* стойността на SDS-седиментацията е значително по-висока в сравнение със стандарта за качество сорт Сатурн. В глиненовия спектър на образците от *Tr. polonicum*, *Tr. timopheevi*, *Aegilops cylindrica* и *Agropyron cristatum* се открива *g-gli 45*, който не присъства в селектираните в ИПТП – Чирпан сортове твърда пшеница. Проучена е кръстосваемостта на различни генотипове твърда пшеница – сортове и селекционни линии с образци от следните видове: *Aegilops triaristata*, *Aegilops cylindrica*, *Agropyron cristatum*, *Tr. polonicum*, *Tr. spelta*, *Tr. macha*, *Tr. timopheevi*, *Tr. aestivum*, *Triticale*. Установена е сравнително по-висока кръстосваемост при хибридизация на твърдата пшеница с видове от род *Triticum* е в сравнение с тази при хибридизация с видовете от род *Aegilops* и *Agropyrum* и генотипни различия в кръстосваемостта, дължащи се на майчиния родител *Triticum durum* при всички хибридни комбинации. Получени са F_1 хибридни растения с помощта на ембриоспасяване от следните кръстоски: *Tr. durum* x *Ae. triaristata*, *Tr. durum* x *Ae. cylindrica*, *Tr. durum* x *Agropyrum cristatum*, *Tr. durum* x *Tr. macha*, *Tr. durum* x *Tr. spelta*, *Tr. durum* x *Tr. timopheevi*. Установени са за пръв път доминантни гени за хибридна некроза в генома на *Ae. cylindrica*.

Селекция на устойчивост към икономически важни болести

Основният проблем към който е насочена цялата научно-изследователска работа е създаване на нови от интензивен тип сортове, пригодни за съвременно земеделие. Една от основните задачи, разработвана в това направление е създаване на линии, съчетаващи високата продуктивност и качество на зърното с висока устойчивост спрямо ръжди, брашнеста мана и фузариум. За целта ежегодно при условията на изкуствен инфекциозен фон се изпитва възрастовата устойчивост на над 1000 бр. образци твърда пшеница, представляващи наши и чужди сортове и селекционни номера от различни звена на селекционния процес. Проучването включва както F_3 - F_5 поколения на междувидови и междусортови кръстоски, стабилизирани изравнени, по морфологични признаци, линии и сортове. Проучени са някои ценни материали относно расите на кафявата ръжда – вкл. фаза II^{PM} лист. В зависимост от проявената устойчивост материалите са подредени в 6 групи /таблица 2/. Особено ценни са линиите № 12 и № 20, които съчетават възрастовата устойчивост при полски условия с устойчивостта спрямо 5 раси на патогена във фаза втори лист. Ценни за селекцията на устойчивост са и поставените във II, III и IV група селектирани линии.

Значителна част от изпитваните селекционни номера имат високи показатели по отношение на агробиологични и стопански качества – ниско, устойчиво на полягане стебло, по-добра ранозрелост, високи показатели, за маса на 1000 зърна, съдържание на мокър глутен и протеин.

Таблица 2 . Устойчивост на селекционни линии твърда пшеница
към кафява ръжда

Table 2. Resistance to *Puccinia graminis f. Sp. tritici*

Линия	Устойчивост във фаза 2-ри лист спрямо раси:						Устойчивост във възрастова фаза	
	167	77	176	57	122	149	Тип и степен	Корегир. степен P ₀
I								
12	VR-R	VR	VR	S	VR	VR-MR	15MR	2.2
20	VR	VR	S	VR	VR	VR	25MR	5.6
II								
15	VR	VR	S	S	VR	VR	15MR	2.2
29	VR-R	VR	S	S	VR	VR	15MR	3.3
43	S	VR	VR	S	VR	VR	VR	0
52	S	VR	VR	S	VR	VR	VR	0
III								
16	VR	S	S	S	VR	VR	15MR	5.0
17	VR	S	S	S	VR	VR-MR	10MR	6.5
36	S	MR	S	S	VR	VR	15R	1.7
39	S	VR-MR	S	S	VR-MR	VR	15R	1.7
50	S	VR-MR	S	S	VR	VR-R	10MR	2.2
51	VR	VR	S	S	VR	S	VR	0
67	VR	S	VR	S	VR-R	S	15MR	6.6
77	VR	S	S	VR-MR	S	VR	15MR	6.6
IV								
1	MS	VR	S	S	S	VR-MR	25MR	
4	VR	S	S	S	S	VR	15MR	6.6
14	S	S	S	S	VR-MR	VR	10MR	4.4
19	VR-R	S	S	VR-MR	S	S	10MR	3.3
30	VR-R	S	S	S	VR	S	10R-MR	2.2
38	S	VR	S	S	S	VR	15MR	6.6
44	VR-R	S	S	S	S	VR	VR	0
46	S	VR-MR	S	S	S	VR-R	25MR	11.1
47	S	S	S	S	VR	VR-MR	25MR	11.1
49	S	S	S	S	VR	VR-MR	35MS	23.3
54	S	S	S	S	VR	VR-MR	15MR	6.6
68	VR,R	S	S	S	S	VR-MR	10MR	2.2
69	S	S	S	VR-MR	VR	S	25MR	7.8
70	S	S	VR-MR	S	S	VR-MR	15MR	6.6
71	S	VR	S	S	S	VR	35MR	7.8
78	VR,R	S	S	VR-MR	S	VR	15MR	6.6
V								
64	S	VR-MR	S	VR-MR	VR-R	VR-MR	60S	40
24	VR	S	S	VR	VR	S	80S	71.1
11	VR	S	S	S	S	VR-MR	60S	40.0
33	VR	S	S	S	S	VR	60S	40.0
42	VR,R	VR-R	S	S	S	S	60MS	46.7
VI								
5	S	S	S	S	S	VR-R	10MR	4.4
25	S	S	S	S	S	VR-MR	5R	6.1
31	S	VR-R	S	S	S	S	10MR	4.4
34	VR	S	S	S	S	S	10MR	4.4
40	S	S	S	S	S	VR-MR	0	0
45	VR,R	S	S	S	S	S	5R	1.1
55	S	S	S	S	S	S	10MR	2.2

Проучените 52 броя стабилизирани по морфологични признаци селекционни номера с добра до висока устойчивост спрямо икономически важни болести са отделени осем броя, които съчетават високата устойчивост спрямо болести с високи стопански показатели (добивност, качество на зърното, устойчивост на полягане).

Същите вече втора година се изпитват по-пълно, включително и за устойчивост спрямо отделните видове на р. *Fusarium*.

Таблица 3 / Table 3. Устойчивост на селекционни линии твърда пшеница към фузариено заболяване

Селекционен номер	Процент здрави и болни семена, заразени във фаза "цъфтеж"							
	<i>F. graminearum</i>		<i>F. avenaceum</i>		<i>F. culmorum</i>		Трите вида	
	Здрави	болни	здрави	болни	здрави	болни	здрави	болни
Д-3	63.6	36.4	63.3	36.6	77.2	22.8	62.1	37.9
№ 5200	48.7	51.3	17.0	83.0	26.9	73.1	31.2	68.8
М 1828	50.7	49.3	41.1	58.9	22.5	77.5	34.6	65.4
5345	29.3	70.7	37.7	62.3	36.5	63.5	32.6	67.4
5646	27.2	72.8	-	-	23.5	76.4	34.3	65.7
5927	46.1	53.9	64.0	36.0	61.6	38.3	63.9	36.1
6189	21.6	78.4	-	100	-	100	36.6	63.4
2680	36.7	63.3	-	100	-	100	42.9	57.1
3106	1.8	98.2	-	100	6.9	93.1	36.7	63.3
3676	36.4	63.7	-	100	23.8	76.2	26.1	73.9
2841	67.1	32.9	2.4	97.7	31.7	68.3	88.4	11.6
4477	65.5	34.6	62.0	38.0	89.9	10.1	88.1	11.9
4866	48.3	51.7	12.5	87.5	67.2	32.8	17.1	82.9
1323	70.7	29.2	60.4	39.6	66.2	33.8	60.2	39.8
5491	53.4	46.6	26.0	74.0	51.5	48.5	62.4	37.6
М-916	12.8	87.2	16.0	84.1	25.9	74.1	25.4	74.6
29/97	26.6	73.4	-	100	49.7	50.3	83.8	16.2
5978	42.8	57.2	30.3	59.7	32.2	67.8	40.2	59.8
5980	12.8	87.2	14.4	85.7	18.2	82.2	15.2	84.8
6097	24.7	75.3	-	100	39.3	60.7	22.3	77.2
6144	31.2	68.8	2.9	97.1	16.4	83.3	56.5	43.5
6165	61.2	38.8	22.1	77.9	38.4	61.6	35.6	64.4

През периода 2002-2005 е направено проучване за установяване устойчивостта на внедрените в практиката сортове (Загорка, Прогрес, Белослава и Възход) и 28 селекционни линии спрямо 3 от най-агресивните видове на р. *Fusarium* – *F. graminearum*, *F. cul. Morum*, *F. avenaceum*. От изпитаните материали кандидат-сортовете сеп. № 4477, М 1323, № 5927 и № 5491 са показали известна степен на комплексна устойчивост спрямо три вида на р. *Fusarium* /таблица 3/. При наличие на силен инфекционен натиск относителния дял на болните зърна е под 50 %.

Борба срещу плевелите при твърдата пшеница

От направените през последните години проучвания е установено, че най-често срещаните едногодишни житни плевели в посевите от твърда пшеница са обикновен и южен див овес, лисича опашка, житна пиявица, райграс, полска овсига, ветрушка. В зависимост от преобладаващите видове, срещу тях най-ефективни са хербицидите Грасп – 100-120 ml/da, Топик – 30-45 ml/da, Пума супер 100 ml/da, Скорпио супер – 70 ml/da. Установи се, че освен житните са се размножили и редици устойчиви на хормоноподобни хербициди едногодишни широколистни видове – лепка, лайка, подрумче, див мак, трицветна теменуга, фасулче, звездаца, великденче, мъртва коприва. В зависимост от спектъра на плевелите от тази група, най-добър ефект през фаза братене проявяват Логран екстра – 50 g/da, Глийн и Спринт – 1.5 g/da, Грънч екстра – 3-5 g/da, Стреч и Метеор – 1.2-1.5 g/da, Старане и Томиган - 100 ml/da. При твърдата пшеница все по-остър става проблемът с многогодишните широколистни плевели – паламида, повитица, млечок, горуха, вълча ябълка, коприва, тревист бърз. Установено е, че много добър резултат при третиране през фаза братене дават хербицидите Дерби - 7 ml/da, Секатор – 30 g/da, Сансак - 100 ml/da, Гранстар и Коридо – 2.5 g/da, Линтур – 15 g/da, Уидмастер и Дифендър – 100 ml/da, Банвел Д - 200 ml/da,

Хусар макс – 25 g/da. Тези препарати ликвидират семенното размножаване на многогодишните плевели, предотвратяват образуването на нови издънки през вегетацията и намаляват вредите от тях под прага на икономическа вредност (Делчев, 2003 и 2005).

Таблица 4 . Реакция на твърдата пшеница към някои хербициди
Table 4. Durum wheat reaction to some herbicides

Варианти Varians	Загорка Zagorka		Прогрес Progress		Белослава Beloslava		Възход Vazhod	
	Kg/da	%	Kg/da	%	Kg/da	%	Kg/da	%
Контрола – плевена Check - weeded	434.8	100	497.7	100	471.0	100	507.7	100
Грасп – братене Grasp - tillering	441.4	101.5	491.4	98.7	460.1	97.7	497.2	97.9
Арелон-ССПП*/ Arelon -ASBE	425.8	97.9	451.7	90.7	453.8	96.3	491.7	96.8
Арелон- братене Arelon - tillering	397.4	91.4	408.4	82.0	416.7	88.5	451.7	89.0
Толурекс- ССПП Tolurex - ASBE	432.3	99.4	454.2	91.3	470.4	99.9	493.7	97.2
Толурекс-братене Tolurex tillering	406.6	93.5	364.2	73.2	445.9	94.7	480.6	94.7
Дикуран форте - ССПП Dicuran forte - ASBE	430.6	99.0	489.3	98.3	463.7	98.4	494.4	97.4
Дикуран форте - братене Dicuran forte - tillering	420.2	96.6	422.3	84.8	433.6	92.0	490.8	96.7
Стомп – ССПП Stomp – ASBE	416.9	95.8	490.8	98.6	459.0	97.4	497.1	97.9
Рейсър – ССПП Racer – ASBE	420.4	96.7	484.1	97.3	479.4	101.8	493.6	97.2
Логран екстра - ССПП Logran extra – ASBE	439.2	101.0	511.2	102.7	469.4	99.6	493.8	97.3
Логран екстра - братене Logran extra - tillering	423.6	97.4	463.3	93.1	454.8	96.6	485.9	95.7
Глийн – ССПП Glean – ASBE	429.2	98.7	511.4	102.8	461.7	98.0	504.3	99.3
Глийн – братене Glean – tillering	433.8	99.8	492.4	98.9	466.4	99.0	500.2	98.5
Старане – братене Starane - tillering	429.5	98.8	491.0	98.6	469.2	99.6	507.5	99.9
Гранстар – братене Granstar - tillering	438.9	100.9	495.7	99.6	472.4	100.3	501.8	98.8
Уидмастер – братене Weedmaster - tillering	420.3	96.7	507.3	101.9	468.2	99.4	504.1	99.3
Дерби – братене Derby - tillering	427.0	98.2	503.8	101.2	473.1	100.4	510.9	100.6
GD 5 %	24.8	5.7	32.4	6.5	31.0	6.6	24.9	4.9
GD 1 %	35.7	8.2	44.6	9.0	39.9	8.5	39.1	7.7
GD 0.1 %	47.0	10.0	53.3	10.7	50.1	10.6	47.7	9.4

*ССПП – след сеитба, преди поникване/*ASBE – after sowing, before emergence

Проучена чувствителността на най-разпространените сортове твърда пшеница към основния набор от хербициди. При заплевеляване с някои едногодишни житни и широколистни плевели, Агенцията по растителна защита препоръчва третиране през фаза братене на пшеницата като цяло с хербициди на база хлортолурун –

Дикуран, Толуран, Толурекс или на база изопротурон – Арелон, Протуган, Изогард, без да се съобразява със специфичната реакция на твърдата пшеница. Доказано беше, че нито един от тези хербициди при листно третиране не е селективен по отношение на разпространените у нас сортове твърда пшеница, не може и не трябва да се използва при тях. От тази група може да се използва само Дикуран форте - 200 g/da при сортовете Загорка, Белослава и Възход. При почвено внасяне в периода след сеитба преди поникване, те не могат да се прилагат само при сорт Прогрес / Таблица 4/. Определена е и фитотоксичността на някои хербицидни комбинации при определени сортове. В резултат на тези изследвания, в значителна степен бяха намалени пораженията от хербициди в производството, причинени от непознаване на реакцията на твърдата пшеница.

За първи път е проучено влиянието на късното третиране с хербициди в семепроизводните посеви. При тях високите изисквания към чистотата на посевния материал от плевелни семена могат да наложат и третиране през началните етапи на фаза вретене. Главна причина е вторичното заплевеляване, развил се в резултат на недоброто познаване на плевелния състав или спектъра на действие на употребените хербициди, по-редките посеви или по-голямото количество валежи. Такова корегирало третиране в масовите посеви не се налага. При тях третиране в началото на вретене може да се наложи, когато под влияние на различни фактори (метеорологични, финансови, организационни), хербицидната кампания закъснее и фаза братене приключи. Установено беше, че хербицидите на база 2.4 Д – Дезормон ликид, Санафен, Дикопур, Матон, не са селективни спрямо твърдата пшеница през фаза вретене. Хербицидите на база 2М-4Х – Дикотекс, Аминекс пур, Агритокс, Агроксон, могат да се използват през фаза 1^{-ви} стъблен възел на твърдата пшеница. За борба срещу широколистните плевели през тази фаза се използват също и Сансак, хербициди на база хлорсулфурон – Глийн, Спринт, Лашер, на база дикамба – Уидмастер, Дифендър, Банвел Д. През фази 2^{-ри} и 3^{-ти} стъблен възел могат да се прилагат само Дерби и Секатор (Делчев, 2004 и 2004а). Доказано беше, че всички горепосочени хербициди, внесени до съответните фази не намаляват добива на зърно и не оказват негативен ефект върху посевните свойства на семената от твърда пшеница – кълняема енергия, кълняемост и процент на отпадъчното зърно (отсеквите) при заготвянето на тези семена (Делчев, 2003).

Растежни регулатори и извънкореново подхранване при твърдата пшеница

Използването на стимулатори е най-новото направление в технологията за отглеждане на твърдата пшеница. Чрез него се постига увеличаване на добива на зърно и подобряване на качеството му чрез по-рационално използване на хранителните вещества – както наличните в почвата, така и внесените с минералните торове. От проучените препарати най-висок ефект оказват Тритимил и Рамил – 30 ml/da и Мейтадимекс – 4 ml/da, внесени през фаза братене на твърдата пшеница (Делчев, 2000). През фаза наливане на зърното е ефективен Рамил – 60 ml/da. Направените проучвания показват, че третирането през фаза братене е икономически най-изгодно. От една страна увеличението на добива е най-високо, тъй като препаратите оказват положителен ефект върху всички елементи на добива, а от друга третирането се съчетава с борбата срещу плевелите, в резултат на което не се правят допълнителни разходи за внасяне на препарата. През фаза наливане на зърното третирането е икономически ефективно, когато се съчетава с борбата срещу болестите и неприятелите през този период.

Проучени бяха някои комбинации между ретарданти с цел да се предотврати полягането при твърдата пшеница и да се запази високият добив, получен в резултат на действието на различните звена от технологията на отглеждане и най-вече на минералното торене. За предотвратяване на полягането при сортове със средна

устойчивост, като сорт Прогрес, най-ефективни са ретардантите на база хлормекват - Стабилан, Тур, Берцема – 200 ml/da. Висок ефект оказват и комбинациите му с холинхлорид – Цикоцел екстра – 150 ml/da или с етефон – Вивакс – 170 ml/da (Делчев, 2004). Ретарданти съдържащи само етефон – Флодимекс екстра, Сеарон, не могат да се използват при твърдата пшеница, защото намаляват добива на зърно особено при засушаване. На много високи нива на торене – N_{18-20} , никой от тези ретарданти не може да гарантира сигурен ефект срещу полягането. Доказано беше, че при твърдата пшеница на това ниво е ефективна единствено комбинацията между етефон и мепикват – Терпал – 300 ml/da.

При наличие на макро- или микроелементен дефицит, най-бързия начин за тяхното преодоляване е извънкореновото подхранване комплексни листни торове. От проучените торове при твърдата пшеница най-ефективни са Лактофол О – 800 ml/da, Девиферти М+М – 1000 ml/da, Мастербленд и Полифийд – 350 g/da (Делчев, 2004). Най-висок ефект върху добива те оказват при третиране през фаза вретенене. Третирането през фаза братене е икономически най-изгодно, понеже се съчетава с борбата срещу плевелите, която се води основно през този период. Установено бе, че внасянето им с растежни регулатори оказва по-висок ефект от самостоятелното им приложение (Делчев, 2003). При нива на торене N_{8-12} най-ефективна е употребата им със стимулаторите Тритимил, Рамил и Мейтадимекс. При по-високи нива на минерално торене N_{12-16} по-добър ефект се получава при комбинирането им с ретарданти, съдържащи хлормекват – Стабилан, Цикоцел екстра, Вивакс.

Торене на твърдата пшеница

Твърдата пшеница е отзивчива към минералното хранене за формиране на 100 kg зърно при нива на торене от 6 до 18 kg/da се усвояват 3,05-4,37 kg N, 1,2-1,5 kg P_2O_5 и 1,7-2,4 kg K_2O (Panayotova and Dechev, 2004). N торене повишава добива на зърно с 29,0-46,0%, общия износ на N - с 60,8-108,9% спрямо неторено (10,96 kg N/da) (табл.5) и съществено подобрява технологичните показатели на зърното – съдържание на суров протеин, мокър и сух глутен, стъкловидност. NHI е 0,760-0,776, а ефективността на N реутилизация е 66,4-68,7 % като тя е по-добре изразена с

Таблица 5. Добив и параметри за ефективност на азотно торене, 1999-2002
Table 5. Yield and parameters of nitrogen efficiency, average for 1999-2002

Показатели / Parameters	Торене / Fertilization			
	N_0	N_6	N_{12}	N_{18}
Добив на зърно / Grain yield, kg/da	359	463	522	524
Добив на слама / Straw yield, kg/da	732	912	969	988
Общ биологичен добив / Total yield, kg/da	1091	1375	1491	1512
Общо N съдържание в цъфтеж, kg/da Total N content at anthesis, kg/da	7,82	12,10	15,08	16,76
Износ на N с зърно / N grain uptake, kg/da	8,51	13,57	16,44	17,40
Общ износ на N / N total uptake, kg/da	10,96	17,62	21,50	22,90
Ефективност на реутилизация, % N translocation efficiency, %	68,7	66,5	66,4	67,2
NHI	0,776	0,770	0,765	0,760
N за 100 kg добив / N for 100 kg yield	3,05	3,81	4,12	4,37
Ефект от 1 kg N тор, kg зърно N use efficiency, kg grain	-	17,33	13,58	9,17
Ефективност на използване на N, kg зърно N utilization efficiency, kg grain	32,75	26,28	24,28	22,88
Ефективност на усвояване на N, kg зърно N uptake efficiency, kg grain	4,47	4,35	4,25	4,16

нарастване нивото на хранене. N торене доказано влияе върху концентрацията, съдържанието и износа на N. Ефектът от 1 kg N е висок при торене с N_{6-12} (13,6-17,3 kg зърно) и намалява с повишаване на азотната норма. Енергийната ефективност на азотното торене е в граници 3,61-5,03 като стойностите са по-високи при ниски N норми (Панайотова, Костадинова, 2004). Възвръщаемата ефективност от торенето е най-висока при N_{12} – 0,62.

Оптимален добив се формира при торене с N_{10-14} , но с висока селекционна и агротехническа ценност по отношение на едновременна оценка за добив и стабилност през различаващите се в метеорологично отношение години се откроява N норма 9 kg/da, средно за всички генотипове (Panayotova and Dechev, 2003). Установена е генотипна специфика по отношение добива на зърно в зависимост от нивото на хранене (Панайотова, 2001). При сорт Загорка, торен с N_{12-18} и сорт Възход x N_{12} се формира максимално стабилен добив (Панайотова, Дечев, 2003). През години със засушаване през пролетно-летния период торене с азотни норми над 10 kg/da не е ефективно.

Комбинираният NPK – тор оказва най-добро влияние върху растежа, продуктивността и качеството на твърдата пшеница: добивът надвишава неторено (298,3 kg/da) с 52,6-72,2 %, съдържанието на суров протеин е в повече с 23,3-39,8 %, на мокър глютен – с 20,1 – 49,5 %, на сух глютен – с 16,8 – 41,1 %, а масата на 1000 зърна е в граници 52,8-54,6 g (Панайотова, Г., 2005)

Влияние на сеитбообращението и поливането върху продуктивността на твърдата пшеница

Резултатите от извършените изследвания с предшествениците на твърда пшеница показват, че при неполивни условия най-добри предшественици са фасулът, граховата смеска и памукът, докато царевицата и слънчогледът се очертават като средни по значение предшественици. Влиянието на сеитбообращението върху ефективността на торенето на твърдата пшеница е най-голямо при редуването на твърда пшеница с фасул и памук – с над 60 % и 28 % по-висок добив в сравнение с монокултурата (Салджиев, И., 1998).

При условията на продължителни зимно-пролетни засушавания за преодоляване на неблагоприятните условия от значение е в сеитбообращението да бъде включена бобова култура, а твърдата пшеница да бъде торена с умерени норми (8-10 kg/da, а.в.) азот и фосфор.

Включването на твърдата пшеница в четириполно сеитбообращение довежда до увеличение на добива с 12 % и увеличава ефектите от торенето и борбата с плевелите (Салджиев, И., 2002).

Твърдата пшеница узрява по-късно от обикновената и е подложена в по-голяма степен под действието на засушаването във фазата на формирането на зърното. Критичният период на твърдата пшеница по отношение на влагата е свързан с изкласяването и наливането на зърното, когато денонощната евапотранспирация достига 3.7 - 4.9 mm. През пролетната вегетация твърдата пшеница консумира значително количество продуктивна влага от есенно-зимните валежи, от двуметровия почвен слой - 215 mm (Николов, Салджиев, 1999). Извършените изследвания през периода 1999-2002 г. показаха, че висок ефект се получава от рационалния / редуциран/ поливен режим с една поливка от 50 mm и брутна поливна норма 60 mm, внесена при 80 % от ППВ. Фенологично тази влажност се формира в периода от края на вретененето до цъфтежа. Прирастът от напояването е 85 kg/da /13.4 %/ през средно влажни години, а през средно сухи години увеличението на добива е 121.6 kg/da /23 %/. Напояването не влошава технологичните качества на зърното /стъкловидност, суров протеин и мокър глютен/, увеличава масата на 1000 зърна и реализира висок ефект на 100 m³ поливна вода (Николов Г., Салджиев И., 2004). Въз основа на проведените

многогодишни изследвания в областта на селекцията и технологията на твърдата пшеница могат да се направят следните по-важни

ИЗВОДИ

Създадени са нови нискостъблени високо продуктивни и качествени сортове твърда пшеница с генетичен потенциал над 800 kg зърно от 1 da.

Въведени са нови многовариантни методи, кластерен анализ РС – анализ за оценка на генетичното разнообразие и перспективността на отделните генотипи за използване в комбинативната селекция.

Въведени са нови косвени методи за установяване на сухо- и студоустойчивостта, и нови източници за устойчивост към биотични и абиотични фактори и качества на твърдата пшеница.

Създадени са нови линии твърда пшеница с висока устойчивост към икономически важните заболявания по твърдата пшеница.

Установени са най-ефективните хербициди и хербицидни комбинации за борба срещу плевелната растителност, както и растежни регулатори.

Проучено е най-оптималното минерално хранене, правилното редуване и напояване на твърдата пшеница.

ЛИТЕРАТУРА

- Божанова, В., 2004**, Студоустойчивост на генотипове твърда пшеница, Растениевъдни науки, год. XLI, № 3, 252-256
- Божанова, В., Дечев, Д., Денева, М., Лалев, Ц., Иванов, П., 2004**, Проучване на видове от сем. Gramineae с цел включване в селекционната програма по твърда пшеница, Растениевъдни науки, год. XLI, № 6, 489-495
- Божанова, В., Vesker, D., Lutz, H., 2004**, Използване на незрели съцветия като изходни експлантати за *in vitro* регенерация и трансформация при твърда пшеница, В: Сборник от научна конференция с международно участие “ Стара Загора 2004”, 81-8
- Делчев, Гр., 2000**. Промени в продуктивните възможности и качеството на зърното на твърдата пшеница под влияние на два биостимулатора. Растениевъдни науки, 37 (3) 131-134
- Делчев, Гр., 2003**. Използване на растежни регулатори и комплексни листни торове на различен фон на минерално торене при твърдата пшеница. Дисертация, Чирпан
- Делчев, Гр., 2003**. Чувствителност на твърдата пшеница към някои хербициди. I. Влияние върху добива на зърно. Растениевъдни науки, 40 (1) 24-28; II. Промени в компонентите на добива. Растениевъдни науки, 40 (2) 121-125; III. Ефект върху някои свойства на зърното Растениевъдни науки, 40 (3) 266-269
- Делчев, Гр., 2003**. Промени в посевните свойства на семената от твърда пшеница при късно третиране с противошироколистни хербициди. Сб. “Научна конференция”, Стара Загора, 2003, т. I, част 1, 218-221
- Делчев, Гр., 2004**. Ефект на някои ретарданти използвани на различен фон на азотно торене върху растежа и продуктивността на твърдата пшеница. Почвоведение, агрохимия и екология, 39 (2) 51-56
- Делчев, Гр., Ив. Иванова, Д. Ненкова, 2004**. Проучване на някои комбинации между растежни регулатори и комплексни листни торове при твърдата пшеница. Растениевъдни науки, 41 (6) 552-555
- Делчев, Гр., 2004**. Фитотоксични прояви на някои хербициди използвани през фаза вретенене на твърдата пшеница. Сб. “Научна конференция”, Стара Загора, 2004, том II, част 2, 152-155
- Делчев, Гр., 2004**. Селективност на някои хербициди за борба срещу многогодишните

- широколистни плевели при твърдата пшеница през фаза вретене. Сб. "Научна конференция", Стара Загора, 2004, том II, част 2, 156-159
- Делчев, Гр., 2005.** Промени в надземната част на твърдата пшеница под влияние на някои почвени и листни хербициди. I. Братимост и листна площ. Сб. "Селекция и агротехника на полските култури", Карнобат, част 2, 548-552; II. Височина и продуктивност. Сб. "Селекция и агротехника на полските култури", Карнобат, част 2, 553-557
- Дечев, Д., 2004.** Оценка на някои признаци и генотипове твърда пшеница в условията на различни години. Растениевъдни науки, 41, 495-498
- 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
- Панайотова, Г., 2001.** Реакция на генотипове твърда пшеница към азотно торене. Растениевъдни науки, 38 (5-6), 203-207.
- Панайотова, Г. и Д. Дечев, 2003.** Фенотипна стабилност на сортове твърда пшеница при различно ниво на азотно хранене. Сб. доклади "Селекция и семепроизв. на земеделските култури", 18-19 юни 2003, НТС-София, 27-32. *Панайотова, Г. и Св. Костадинова*, (2004). Стопанска и енергийна ефективност на азотно торене при твърда пшеница сорт Прогрес. Растен.науки, 41 (3), 283-287.
- Панайотова, Г., 2005.** Приложение на нови видове торове при твърда пшеница. Сб. докл. Балканска научна конференция, 02.06.2005, Карнобат, 472-475.
- Салджиев, И., 1998.** Продуктивни възможности и качество на твърдата пшеница в зависимост от предшественика и равнища на минерално торене при условията на излужен смолница в Южна България. Почвоведение, Агрохимия и екология, 1998, 5, 32-34
- Николов, Г., И. Салджиев, 1999.** Водни запаси от есенно-зимни валежи в двуметровия почвен слой и използването им от пролетните и есенните култури. Селскостопанска наука, 37, 5, 28-31
- Салджиев, И., 2002.** Агротехнически методи за преодоляване на отрицателните ефекти от продължителното зимно-пролетно засушаване на твърдата пшеница. Екология и бъдеще, 1, № 2-4, 120-121
- Николов, Г., И. Салджиев, 2004.** Ефективност от напояването на твърдата пшеница. Растениевъдни науки, 2004, 6
- Янев, Ш., 1998.** Растениевъдни науки, № 5
- Янев, Ш., 2000.** Растениевъдни науки, № 1
- Янев, Ш., Д. Дечев, Ц. Лалев, В. Божанова, М. Денева 2000.** Развитие, успехи и перспективи на селекцията на твърдата пшеница. Растениевъдни науки, № 9
- Brown, L. R., 1997.** Facing the challenge of food safety. Can we raise grain yields fast enough "Plant nutrition for Sustainable Food Production and Environment", XIII International Plant Nutrition Colloquium, Tokyo, 13-15 september
- Bozhanova V. and Dechev, D., 2002,** Assessment of tissue culture derived Durum wheat lines for somaclonal variation, Cereal Res. Commun, Vol. 30, N 3-4,
- Bozhanova V., 2003,** Efficient plant regeneration in culture from immature inflorescences in durum wheat cultivar Progress, Bulgarian Journal of Agricultural Science (in press)
- Maluszynski, I., S. Zarejko and J. Maluszynski, 2000.** Induced mutations in wheat. The world wheat Book, 02-1116; 09
- Lagida, L., 2005.** Plant Breeding & Genetics Newsletter. № 15, p. 5
- Panayotova, G. and D. Dechev, 2003.** Genotype– Nitrogen Interaction for Yield in Durum Wheat. Bulg. Journal of Agr. Science, v.9, 173-178.
- Panayotova G. and D. Dechev, 2004.** Nitrogen accumulation and use in durum wheat (*Triticum durum Desf.*) as influenced by fertilization. III Intern. Eco-conference on Safe Food, Novi Sad, Serbia and Montenegro, 22-25. IX. 2004, 263-267.