

INFLUENCE OF DRYING AND GENE BANK STORAGE ON INITIAL GROWTH,  
PEROXIDASE ACTIVITY AND REGENERATION CAPACITY OF WHEAT SEEDS  
ВЛИЯНИЕ НА СУШЕНОТО И СЪХРАНЕНИЕТО В ГЕНБАНКА ВЪРХУ НАЧАЛНИЯ  
РАСТЕЖ, ПЕРОКСИДАЗНАТА АКТИВНОСТ И РЕПРОДУКТИВНАТА СПОСОБНОСТ  
НА СЕМЕНА ОТ ПШЕНИЦА

GERGANA DESHEVA, SIYKA STOYANOVA \*, KOLYO KOLEV

Institute of Plant Genetic Resources" K. Malkov", Sadovo, tel.: 03118/2251109, \*e-mail:s\_stoyanova@gbg.bg

Manuscript received: January 9, 2009; Reviewed: August 10, 2009; Accepted for publication: August 18, 2009

**ABSTRACT**

Seeds of three winter wheat bread cultivars (*Triticum aestivum* L.): Sadovo 1, Sadovo 772 and Katya, and three durum wheat cultivars (*Triticum durum* Desf): Progress, Vazhod and Beloslava were used. The accessions have been submitted to sorption drying to low moisture content (water activity  $a_w = 0,116$ ). No essential changes were observed in the initial seedling growth. In evaluation of peroxidase isozyme spectra of seedlings no significant changes were detected as a result of sorption drying to low seed moisture and subsequent storage at  $-18^{\circ}\text{C}$ . Field evaluation of the main structural plant yield elements uncovered no statistically significant unfavorable effects on the regeneration capacity of wheat seeds as a result of drying (water activity  $a_w = 0,116$ ) and cool storage ( $-18^{\circ}\text{C}$ ).

Key words: wheat, storage, drying, peroxidase, isozymes, seedlings growth, regeneration capacity;

**РЕЗЮМЕ**

Изследвани са семена от три сорта обикновена пшеница: Садово1, Садово772 и Катя и три сорта твърда пшеница: Прогрес, Възход и Белослава. Образците са поставени за обезводняване до ниско водно съдържание (водна активност  $a_w = 0,116$ ) чрез сорбционно сушене. Установени са несъществени промени в началния растеж на поничите. При изследване на пероксидазните изоензимни спектри от поничи не са установени съществени изменения в спектъра на пероксидазите като резултат от сушене до ниско влагосъдържание и последвало съхранение при  $-18^{\circ}\text{C}$ . Няма доказана тенденция за отрицателно влияние върху репродуктивната способност на пшеничените семена претърпели сушене до нисък предел (водна активност  $a_w = 0,116$ ) и студено съхранение ( $-18^{\circ}\text{C}$ ).

Ключови думи: семе, пшеница, съхранение, сушене, пероксидазни изоензими, растеж на поничи, репродуктивен капацитет;

**DETAILED ABSTRACT**

Seeds of three cultivars bread winter wheat (*Triticum aestivum* L.): Sadovo 1, Sadovo 772 and Katya, and three cultivars of durum wheat (*Triticum durum* Desf): Progress, Vazhod and Beloslava were used. The accessions have been submitted to sorption drying to low moisture content (minimum water activity  $a_w = 0,116$ ) using four levels of dehumidification at ambient temperature (°C) and relative air humidity (RH, %): 1). 40.2% RH, 24.22°C; 2). 29.7% RH, 27.17°C; 3). 19.7% RH, 24.14°C; 4). 11.6% RH, 17.70°C.

The effect of treatment (low seed moisture and cold storage) on seed growth and regeneration capacity was determined by evaluating seed germination, seedlings growth, performing isozyme analysis of peroxidase and by field evaluation of plant productivity. Although in a previous study [10] negative changes in seed germination were not detected, delay of initial seedling growth was observed in a proportion to the level of seed dehumidification. More clear changes occur as result of drying to low moisture level described with water activity  $a_w = 0,116$  (Fig.1) There should be pointed out that coleoptile growth of *T. aestivum* is more significantly affected than root growth and vice versa for *T. durum*. The changes in seedling growth do not relate to the reduction of seed viability.

Isozyme spectra (anode and cathode isozymes) of peroxidases isolated from young wheat roots were evaluated in starch gel according to previously described methods [3]. Differences between plant species and genotypes were observed (Fig.2 and Fig.3). However, significant changes in peroxidase spectra in relation to the seed treatment (drying and cold storage) were not detected.

The storage effect of dry wheat seeds on their regeneration capacity was determined by field experiment for regeneration of treated accessions. For that purpose controls (no treatment) and seed accessions subjected to different level of dehumidification and storage were planted during 2006-2007 in the experimental field of IPGR, Sadovo. An evaluation using 8 morphological traits was carried out that include the main structural elements of plant yield (Table 1 and Table 2). T-criteria of Student was used to compare the statistical significance of differences between controls and treated accessions. The results are showing that the differences observed between controls and examined treatments are not statistically significant. More over, the results illustrate as well lack of negative effects induced by seed drying and cold storage.

In conclusion the present study confirms that drying to low and very low moisture content of wheat seeds (*T.*

*aestivum* and *T. durum*) combined with cold storage at -18°C has no negative impact on the initial seed growth. As well peroxidase isozyme spectra of seedlings and regeneration capacity of treated seeds are not influenced.

**УВОД**

Дългосрочното съхранение на семената в генбанка е свързано с подходящата им обработка за да преживеят дълъг период в състояние на криптобиоза. Необходим етап от предварителната обработка за съхранение при -18°C е сушенето до допустим предел за отделяне на свободната вода от семенните структури [2], [6], [7]. Способността на семената да преживяват сушенето и охлаждането по класификацията на Roberts [9] определя тяхното характеризирание като „съхраними” (orthodox) и „трудно съхраними” (recalcitrant). Ето защо отнасянето на семената от определен растителен вид към сушене до нисък предел и охлаждане под температурата на замръзване на водата се определя като ‘ключово’ за организирането и поддържането на *ex situ* колекции в генбанки.

Целта на настоящето изследване е да се установи влиянието на степента на сушене на семена от обикновена (*Triticum aestivum* L.) и твърда пшеница (*Triticum durum* Desf.) при съхранение при -18°C, върху началния растеж, пероксидазната активност и репродуктивната способност.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ**

Семенен материал: Използвани са семена от три сорта обикновена пшеница (*Triticum aestivum* L.): Садово1, Садово772 и Катя и три сорта твърда пшеница (*Triticum durum* Desf.): Прогрес, Възход и Белослава. Семената от всеки сорт са разделени на 5 проби от по 500 грама, от които едната проба е взета за контрола. Останалите 4 проби са изсушени при температура (°C) и относителна влажност на въздуха (RH,%) както следва: 1). 40.2% RH, 24.22°C; 2). 29.7% RH, 27.17°C; 3). 19.7% RH, 24.14°C; 4). 11.6% RH, 17.70°C.

Сушенето на семената е проведено в кабина за сорбционно сушене, снабдена с въздушен обезвлажнител Munters MD300. След достигане на равновесна влага всяка от пробите е затворена херметично във вакуумна опаковка от ламинирано алуминиево фолио тип сандвич (PE/AL/PE) и поставена за съхранение при -18°C в продължение на две години.

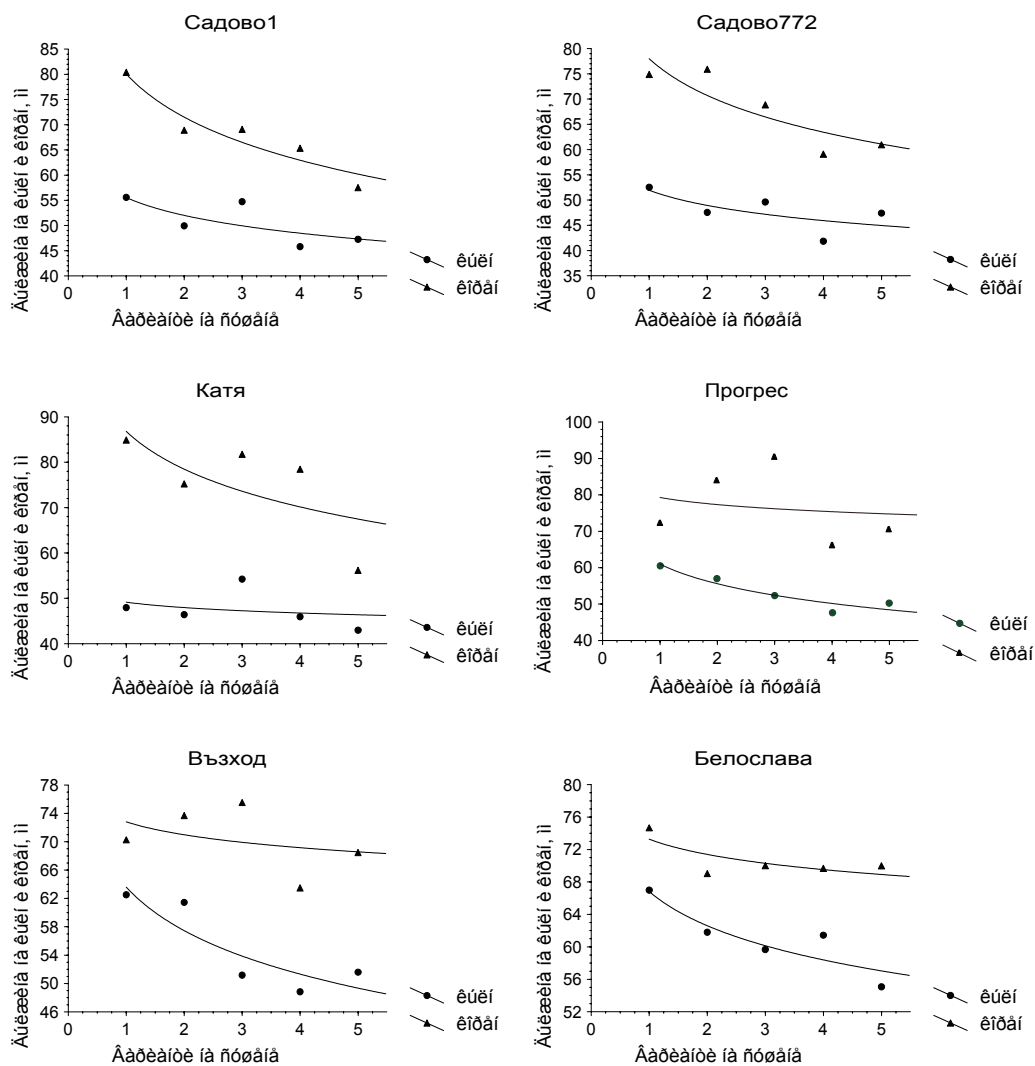
Съдържанието на влага в семената е определено по тегловен метод (БДС 601-85). Растежът на кълна и корена е измерен на четвъртия ден от залагане на

пробите за покълване във вертикални хартиени рулони (БДС 601-85), като от всеки образец се измерват по 25 млади поничи.

Изоензимни спектри на пероксидаза от коренчета Извлечите са приготвени на 3-я ден от покълването на семената, с боратен буфер (pH 8.4) в съотношение 1:3 маса/обем, g/ml. Проведена е хоризонтална електрофореза в скорбелен гел с концентрация 15% и електроден буфер с pH=8.3 (0.3M H<sub>3</sub>BO<sub>4</sub>/NaOH с

pH=8.3) по модифициран метод на Стоянова [3] от метода на Whitmore [11].

Влиянието върху репродуктивния капацитет на семената претърпели различна степен на сушене и съхранявани при -18°C е определено в полски опит в опитното поле на ИРГР през 2007г. Като контроли са използвани семена от същите партиди, които не са сушени и са съхранявани при 6°C и 50% RH. Извършен е биометричен анализ по 8 показатели: височина на

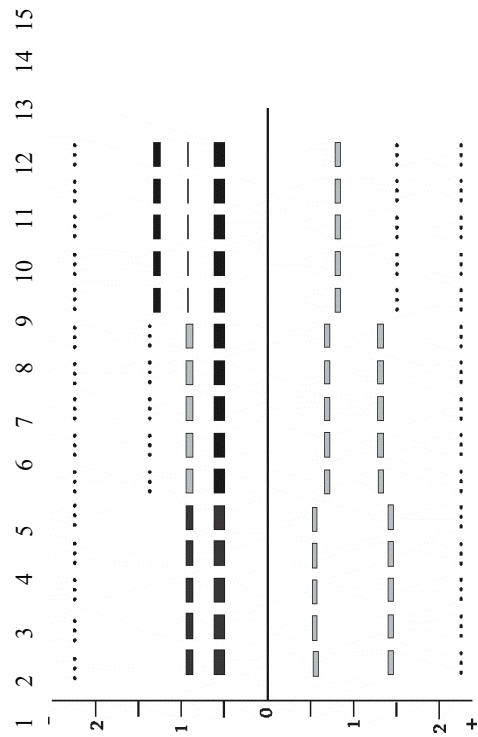
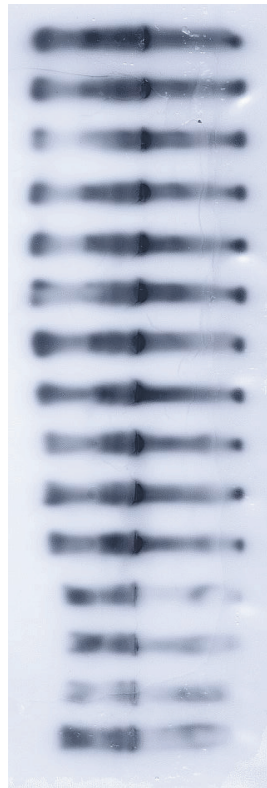
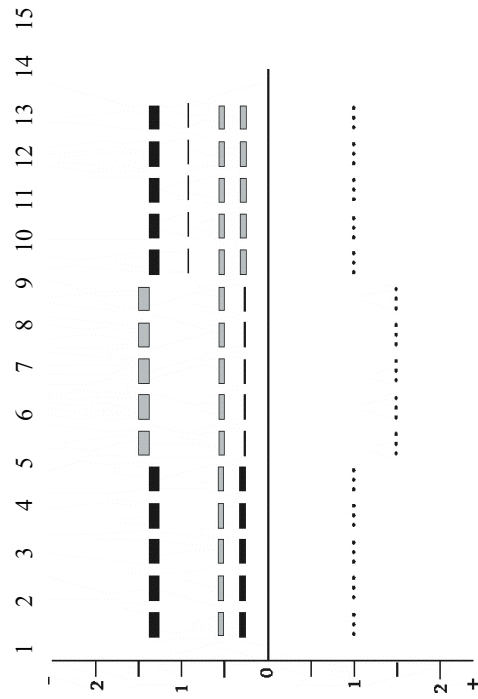
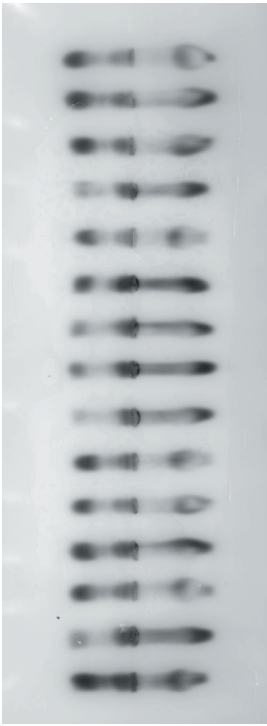


Фиг.1 Растеж на кълн и корен на семена от обикнове и твърда пшеница, които са претърпели различна степен на сорбционно сушене и съхранение за две години при -18°C.

1 - контрола; 2, 3, 4, 5 – семена сушени при съответна относителна влажност на въздуха (RH%) - 40.2%; 29.7%; 19.7% и 11.6%

Fig.1 Sprout and root growth of soft wheat seeds and durum wheat seeds, which have suffered varying degrees of sorption drying and storage for two years at -18°C.

1-control; 2, 3, 4, 5 - seeds dried at respective air relative humidity (RH%) - 40.2%; 29.7%; 19.7% и 11.6%



b)

Фиг.2 Изоензимни спектри на пероксидаза от коренчета при сортове: а) обикновена пшеница- Садово1 (1,2,3,4,5); Садово772 (6,7,8,9,10); Катя (11,12,13,14,15); б) твърда пшеница- Прогрес (1,2,3,4,5); Възход (6,7,8,9,10), Белослава (11,12,13,14,15). Нисушени контроли: 1,6,11; Семена сушени при различна относителна влажност на въздуха: 40.2%(2, 7 и 12); 29.7%(3, 8 и 13); 19.7% (4, 9, и 14) и 11.6%(5, 10 и 15).

Fig.2 Isozyme spectra of root peroxidase: a) soft wheat cultivars: Sadovo1 (1,2,3,4,5); Sadovo772 (6,7,8,9,10); Katya (11,12,13,14,15); b) durum wheat cultivars: Progres (1,2,3,4,5); Vashod (6,7,8,9,10); Beloslava (11,12,13,14,15). Not treated controls: 1, 6, 11; Seeds dried at different air relative humidity: 40.2 % (2, 7 и 12); 29.7% (3, 8 и 13); 19.7% (4, 9, и 14) и 11.6% (5, 10 и 15).

растението, обща братимост, продуктивна братимост, дължина на класа, брой класчета в клас, брой зърна в централен клас, тегло на зърна в централен клас, тегло на зърна от растение. Проведен е статистически анализ за доказване статистическата значимост на разликите между отделните варианти.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Покълване и растеж на семената претърпели сушене Наблюдаван е по-интензивен растеж на корените в сравнение с този на кълновете и при двата вида изследвани пшеници (Фиг.1). Установена е ясно изразена тенденция за намаляване растежа на кълна и на корена при семената претърпели сушене и съхранение при  $-18^{\circ}\text{C}$ , независимо че те са рехидратирани до една и съща влажност (15%) преди да се поставят за покълване. При обикновената пшеница понижението в растежа на корена е по-показателно в зависимост от относителната влажност на въздуха за сушене. Промените в растежа на кълна са по-незначителни, като при сорт Катя дължината на кълна почти не се променя и при четирите варианта на сушене. При твърдата пшеница, за разлика от обикновената пшеница, при различните варианти на сушене се наблюдава по-слабо изменение в дължината на корена и по-силно изразено в дължината на кълна.

В предишното ни изследване се посочва, че в резултат на сушенето не се установява загиване на семена, т.е. кълняемостта не се променя [10]. Тук следва да отбележим, че се наблюдава задържане в растежа на корена и на кълна на семената претърпели сушене. Най-ясно това негативно изменение се проявява при сушене до много нисък предел, който се характеризира с параметри за водна активност на въздуха  $a_w = 0.116$  [10].

Изоензимни спектри на пероксидаза от семена претърпели сушене Установено е, че с проследяване на пероксидазните изоензими успешно се установяват негативни промени в резултат от сушене [4], [5], [8]. В настоящето изследване чрез електрофореза в скорбелен гел са анализирани пероксидазните спектри на извлекци от корени и са установени катодните и анодните компоненти в контролните проби и варианти на сушене за всеки от изследваните сортове. При сортовете от *T. aestivum* L. катодните компоненти варират по брой и подвижност, като при сорт Садово1 са три, а при сортовете Садово772 и Катя са четири. Анодните компоненти са общо три и варират по подвижност и при трите сорта (Фиг.1). При сортовете от *T. durum* Desf. катодните компоненти

също варират по брой и подвижност, като при сорт Прогрес са три, а при сортовете Възход и Белослава - четири. Анодният компонент е един и варира по подвижност при трите сорта твърда пшеница. Следва да посочим, че катодните и анодните пероксидази на обикновената пшеница се различават съществено от тези на твърдата пшеница. Твърдата пшеница е с по-богат спектър на катодни пероксидази и с по-малко на брой анодни компоненти.

Независимо от сортовите разлики в пероксидазните спектри и при шестте изследвани сорта не се установяват промени, които да се свързват с проведеното сушене до нисък предел и последвалото съхранение.

Влияние на различните нива на сушене върху репродуктивната способност на растенията Семената от различните варианти на сушене, както и контролите са репродуцирани през 2007 година в експерименталното поле на ИРГР, гр. Садово. Извършен е биометричен анализ по 8 показатели, които обхващат основните структурните елементи на добива (Таблица 1 и Таблица 2). За оценка достоверността на разликите между контролата и изпитваните варианти на сушене е използван *t*-критерият за достоверност на Student [1]. Получените резултати показват, че като цяло нямаме доказаност на разликите между контролата и изследваните варианти на сушене по отношение на по-голяма част от показателите.

Установени са доказани разлики с ниска статистическа значимост по показателя 'височина на растението' при сорт Садово1 (сушене при RH=40.2%) и при сорт Прогрес (сушене при RH=19.7%). Статистически значими разлики имаме при сортовете Прогрес (сушене при RH=40.2%) и Белослава (сушене при RH=11.6%). По показателя 'обща братимост' се проявяват статистически значими разлики при Прогрес (сушене RH=29.7%), Белослава (сушене при RH=40.2%), Садово (сушене при RH=40.2% и при RH=29.7%) и Катя (RH=19.7%). Висока статистическа значимост на разликите имаме при сорт Белослава (сушене при RH=29.7%). По показател 'продуктивна братимост' статистически значими разлики са установени при Садово1 (RH=40.2%) и при Катя (RH=19.7%). По показател 'дължина на класа' доказани разлики с ниска статистическа значимост са установени при сортовете Възход (RH=29.7%) и Садово1 (RH=19.7%), а при сорт Катя (RH=19.7) доказаността на разликите е статистически значима. По показателя 'брой класчета в централен клас' доказани разлики с ниска статистическа значимост имаме при сорт Прогрес (RH=19.7%) и при сорт Садово 1 (RH=40.2%;

Таблица 1. Структурни елементи на добива при сортове твърда пшеница изсушени до ниска влага в семената при различна относителна влажност на въздуха (RH%) и съхранени при -18°C

Table 1 Structural elements of durum wheat cultivars yield drying to low seed moisture content at different air relative humidity and storage by -18°C

Сорт Cultivars	Височина на растени Plant heights cm	Разлика спрямо контрол Difference compared with control	Обща филтърност General filtering	Разлика спрямо контрол Difference compared with control	Продукт филтърност Productive filtering	Разлика спрямо контрол Difference compared with control	Дължина на класа Length/main spike, cm	Разлика спрямо контрол Difference compared with control	Брой spikelets Spiklets number	Разлика спрямо контрол Difference compared with control	Клас Number of grains/main spike	Разлика спрямо контрол Difference compared with control	Тегло зърна Grains weight per main spike, g	Разлика спрямо контрол Difference compared with control	Тегло зърна Grains weight per plant, g	Разлика спрямо контрол Difference compared with control
<b>Прогрес</b>																
контрол	72.6±1.16		3.6±0.22		3.3±0.21		18.25±0.4		18.9±0.71		34.5±3.54		1.02±0.19		1.6±0.3	
40.2 RH%	80.0±1.67	7.40++	4.0±0.21	0.40*	3.1±0.18	0.20*	19.05±0.78	0.80*	20.4±0.72	1.50*	43.1±5.04	8.60*	1.85±0.3	0.83+	3.35±0.35	1.75++
29.7 RH%	75.6±1.88	3.00*	4.4±0.16	0.80++	3.6±0.16	0.30*	17.75±0.76	0.50*	21.0±0.79	2.10*	34.7±3.13	0.20*	1.3±0.17	0.28*	2.79±0.45	1.19+
19.7 RH%	77.0±1.25	4.40+	3.7±0.15	0.10*	3.1±0.23	0.20*	19.25±0.94	1.00*	21.2±0.61	2.30+	39.8±4.89	5.30*	1.6±0.25	0.58*	2.8±0.39	1.17+
11.6 RH%	76.7±2.61	4.10*	4.3±0.15	0.70*	3.2±0.25	0.10*	19.2±0.55	0.95*	19.8±0.51	0.90*	42.0±3.28	7.50*	1.57±0.15	0.55*	2.97±0.29	1.37++
<b>Възход</b>																
контрол	64.0±1.91		4.6±0.22		3.0±0.26		17.8±0.68		20.3±0.63		35.8±4.86		0.9±0.17		1.57±0.29	
40.2 RH%	68.8±2.51	4.80*	4.8±0.13	0.20*	3.6±0.22	0.60*	17.0±0.63	0.80*	21.2±0.77	0.90*	38.8±3.94	3.00*	1.38±0.23	0.49*	3.66±0.34	2.09+++
29.7 RH%	62.6±1.54	1.40*	4.7±0.15	0.10*	3.5±0.31	0.50*	16.0±0.45	1.80-	20.1±0.31	0.20*	43.7±4.38	7.90*	1.53±0.20	0.64+	3.56±0.40	1.99+++
19.7 RH%	69.4±1.8	5.40*	4.1±0.18	0.50*	3.4±0.22	0.40*	16.1±0.45	1.70*	21.5±0.9	1.20*	38.8±4.83	3.00*	1.38±0.24	0.49*	2.65±0.27	1.08+
11.6 RH%	65.7±1.40	1.70*	4.6±0.16	0.00*	3.0±0.16	0.40*	16.2±0.59	1.60*	20.6±0.50	0.30*	36.6±5.59	0.80*	1.35±0.29	0.45*	2.93±0.43	1.36+
<b>Белославна</b>																
контрол	76.1±2.04		4.8±0.13		3.2±0.25		17.2±0.29		21.9±0.69		36.1±4.67		0.95±0.18		1.64±0.22	
40.2 RH%	77.6±2.32	1.50*	3.8±0.29	1.00--	3.1±0.28	0.10*	18.01±0.5	0.81*	23.4±0.43	1.50*	42.4±5.25	6.30*	1.01±0.19	0.06*	2.33±0.37	0.69*
29.7 RH%	77.0±2.09	0.90*	3.7±0.21	1.10--	3.1±0.23	0.10*	16.85±0.65	0.35*	23.8±0.81	1.90*	39.1±5.94	3.00*	1.12±0.22	0.17*	2.76±0.46	1.12+
19.7 RH%	75.8±2.33	0.30*	4.6±0.22	0.20*	3.3±0.26	0.10*	17.8±0.57	0.60*	22.6±0.64	0.70*	31.8±5.17	4.30*	0.81±0.18	0.14*	2.22±0.44	0.58*
11.6 RH%	87.3±2.22	11.25++	4.3±0.3	0.50*	3.5±0.31	0.30*	17.75±0.6	0.55*	22.0±0.42	0.10*	36.2±3.10	0.10*	1.14±0.17	0.19*	2.52±0.63	0.88*

Степен на доказаност/ Degree of significance: +++ = 99.9%; ++ = 99%; + = 95%; - = 95%; \* = недоказана разлика/difference not proven

Таблица 2. Структурни елементи на добива при сортове обикновена пшеница изсушени до ниска влага в семената при различна относителна влажност на въздуха (RH%) и съхранени при -18°C  
 Table 2 Structural elements of soft wheat cultivars yield drying to low seed moisture content at different air relative humidity and storage by -18°C

Сорт Cultivars	Височина на растен. Plant height, cm	Разлика спрямо К спрямо К Difference compared with control	Обща братимост General filtering	Разлика спрямо К спрямо К Difference compared with control	Продукт. братимост Product. filtering	Разлика спрямо К спрямо К Difference compared with control	Дължина на класа Length/main spike, cm	Брой класчета Spikets number	Разлика спрямо К спрямо К Difference compared with control	Брой зърна в центр. клас Number of grains/main spike	Разлика спрямо К спрямо К Difference compared with control	Тегло зърна центр. клас Grains weight per main spike	Разлика спрямо К спрямо К Difference compared with control	Тегло зърна от раст. Grains weight per plant	Разлика спрямо К спрямо К Difference compared with control
Садово1															
контрола	80.6±2.31		4.9±0.10	4.2±0.25	10.15±0.27	16.5±0.37	10.15±0.27	16.5±0.37	29.2±1.45	1.15±0.10	3.56±0.13	1.15±0.10	3.56±0.13		
40.2 RH%	80.8±2.11	0.20*	4.3±0.15	3.3±0.21	10.4±0.4	17.7±0.63	10.4±0.4	17.7±0.63	26.7±1.88	1.24±0.12	2.99±0.22	1.24±0.12	2.99±0.22	0.57 -	0.82*
29.7 RH %	76.6±2.02	4.00*	4.1±0.18	3.4±0.16	10.8±0.41	18.7±0.63	10.8±0.41	18.7±0.63	32.9±2.24	1.33±0.11	2.74±0.40	1.33±0.11	2.74±0.40	0.82*	0.14*
19.7 RH %	81.1±1.66	0.50*	4.5±0.17	3.6±0.22	10.95±0.23	17.9±0.46	10.95±0.23	17.9±0.46	29.6±1.71	1.37±0.12	3.42±0.38	1.37±0.12	3.42±0.38	0.14*	0.00*
11.6 RH %	82.1±1.54	1.50*	4.6±0.16	3.6±0.22	10.45±0.35	17.6±0.52	10.45±0.35	17.6±0.52	29.4±1.72	1.25±0.11	3.56±0.28	1.25±0.11	3.56±0.28	0.00*	0.00*
Садово772															
контрола	73.3±2.19		4.4±0.16	3.7±0.21	13.5±0.43	18.7±0.68	13.5±0.43	18.7±0.68	42.6±6.51	1.51±0.31	4.16±0.64	1.51±0.31	4.16±0.64		
40.2 RH%	79.0±1.49	5.70+	4.3±0.15	3.3±0.21	14.25±0.61	19.0±0.84	14.25±0.61	19.0±0.84	52.3±3.43	1.8±0.14	5.16±0.52	1.8±0.14	5.16±0.52	1.00*	0.46*
29.7 RH %	74.9±1.73	1.60*	4.2±0.33	3.5±0.22	12.65±0.50	19.2±0.49	12.65±0.50	19.2±0.49	42.1±4.11	1.39±0.18	3.69±0.35	1.39±0.18	3.69±0.35	1.99+	0.56*
19.7 RH %	75.7±1.40	2.40*	4.4±0.22	3.8±0.13	13.95±0.44	19.4±0.62	13.95±0.44	19.4±0.62	55.6±2.61	2.18±0.15	6.14±0.56	2.18±0.15	6.14±0.56	1.99+	0.56*
11.6 RH %	76.9±1.89	3.60*	4.3±0.15	3.4±0.16	13.45±0.56	18.5±0.64	13.45±0.56	18.5±0.64	52.6±3.47	1.86±0.16	4.71±0.22	1.86±0.16	4.71±0.22	0.56*	0.56*
Каля															
контрола	87.4±2.03		4.4±0.22	3.4±0.16	10.2±0.49	17.7±1.23	10.2±0.49	17.7±1.23	40.6±5.63	1.34±0.23	3.19±0.39	1.34±0.23	3.19±0.39		
40.2 RH%	90.9±1.63	3.50*	4.6±0.34	3.7±0.26	11.85±0.26	20.3±0.50	11.85±0.26	20.3±0.50	44.7±3.96	1.35±0.19	3.28±0.45	1.35±0.19	3.28±0.45	0.09*	0.03*
29.7 RH %	81.1±2.39	6.30*	3.8±0.20	3.20±0.20	9.3±0.39	17.1±0.66	9.3±0.39	17.1±0.66	41.7±2.15	1.10*	3.22±0.40	1.10*	3.22±0.40	0.03*	1.05*
19.7 RH %	87.0±2.09	0.40*	3.2±0.25	3.0±0.26	9.75±0.25	17.0±0.45	9.75±0.25	17.0±0.45	32.5±4.07	0.86±0.16	1.34±0.17	0.86±0.16	1.34±0.17	1.05*	0.19*
11.6 RH %	88.2±1.44	0.80*	4.2±0.2	3.7±0.15	11.0±0.15	19.7±0.50	11.0±0.15	19.7±0.50	45.2±2.75	1.34±0.17	3.00±0.28	1.34±0.17	3.00±0.28	0.19*	0.19*

Степен на доказаност/ Degree of significance: +++ = 99.9%; ++ = 99%; + = 95%; - - - = 99%; - - = 95%; \* = 95%; \* = недоказана разлика/difference not proven

RH=29.7%). По 'теглото на зърната в централния клас' доказана разлика с ниска статистическа значимост е установена само при сортовете Прогрес (RH=40.2%) и Възход (RH=29.7%)

При сортовете твърда пшеница Прогрес и Възход имаме доказаност на разликите по отношение на 'теглото на зърната от растение' и при четирите варианта на сушене, докато при сорт Белослава доказана разлика с ниска статистическа значимост съществува само при семена сушени при RH=29.7%. При обикновената пшеница доказани разлики с ниска статистическа значимост са установени при сорт Садово1 (RH=40.2%) и при сорт Садово772 (RH=19.7%).

В заключение можем да обобщим, че като цяло варирането по морфологични и стопански признаци между контролите и четирите варианта на сушене при изследваните сортове обикновена и твърдата пшеница не са статистически доказани. От това следва, че няма доказана тенденция за отрицателно влияние на сорбционното сушене и съхранение при -18°C върху репродуктивната способност на семена от обикновена и твърда пшеница.

## ИЗВОДИ

1. Установено е задържане в началния растеж на корена и на кълна на семена от обикновена и твърда пшеница, които са претърпели сушене до много нисък предел (водна активност  $a_w = 0.116$ ) и последвало съхранение при -18°C без това да е свързано с понижаване на кълняемостта.
2. Установени са видови и сортови разлики в пероксидазните спектри на обикновена и твърда пшеница. Няма данни за промени в изоензимните спектри, които да се свързват с проведеното сушене и последвалото съхранение при -18°C.
3. Разликите по морфологични и стопански признаци между контролните проби, и пробите претърпели сушене и съхранение при -18°C, не са статистически доказани. Няма данни за съществени промени в репродуктивния капацитет на семената претърпели сушене до нисък предел и съхранение в генбанка при -18°C.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1]Лидански Т.: Статистически методи в биологията и селското стопанство,София, Земиздат, 1988.
- [2]Стоянова С., Сорбционно сушене на семена от пшеница за дългосрочно съхранение. Растениевъдни науки, (1987a) XXIV, 5:12-17.
- [3]Стоянова С., Пероксидазна активност на пшеничени семена при прорастването им. Физиология на растенията. (1987b) XIII, 2: 42-47.
- [4]Стоянова С., Влияние на термичното и сорбционно сушене върху някои физиолого-биохимични показатели, характеризиращи жизнеността на семена от пшеница, Физиология на растенията, (1990) XVI, 2:42-49.
- [5]Bailly Ch., Audigier C., Ladonne F., Wagner M., Coste F., Corbinea F., Come D, Changes in oligosaccharide content and antioxidant enzyme activities in developing bean seeds as related to acquisition of drying tolerance and seed quality, Journal of experimental botany (2001) 52:701-708.
- [6]Cromarty A., Ellis R.H. and E.H. Roberts: The Design of Seed Storage Facilities for Genetic Conservation. Revised 1985. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, 1982.
- [7]Kameswara Rao N., Hanson J., Dulloo M., Ghosh , Nowell D., Larinde M.: Hanbook of genebank №8. Manual of seed handling in genebanks, 2006.
- [8]Nkang A., Omokaro D., Egbe A., Effects of desiccation on the lipid peroxidation and activities of peroxidase and polyphenoloxidase in seeds of *Telfaria occidentalis*, Seed Science and Technology (2000), 28:1-9.
- [9]Roberts E.H., Predicting the storage life of seeds, Seed Science and Technology, (1973) 1: 499-514.
- [10]Stoyanova S.D., Odzhakova G.N. and N.D Menkov, Drying of wheat seeds to low seed moisture for genebank storage, Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry (EJEAFCHE), (2007), 6,10: 2490-2499.
- [11]Whitmore F.W, Effect of indoleacetic acid and. hydroxyproline on isoenzymes of peroxidase in coleoptiles, Journal of Plant Physiology, (1971) 47, 2: 169-171.