



КВАЛИТЕТОТ НА СЕМЕТО И НЕГОВОТО ЗНАЧЕЊЕ ВО ЗЕМЈОДЕЛСКОТО ПРОИЗВОДСТВО И БЕЗБЕДНОСТА НА ЗЕМЈОДЕЛСКИТЕ ПРОИЗВОДИ

SEED QUALITY AND ITS IMPORTANCE IN AGRICULTURAL PRODUCTION AND SAFETY OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Verica Ilieva¹, Sasa Mitrev², Ilija Karov³, Natalija Markova⁴,
Elena Todorovska⁵

^{1 2 3 4 5} Goce Delcev" University, Faculty of Agriculture, „Goce Delchev" No:
89, 2000 Stip, Republic of Macedonia,

verica.ilieva@ugd.edu.mk, sasa.mitrev@ugd.edu.mk, ilija.karov@ugd.edu.mk,
natalija.markova@ugd.edu.mk, elena.todorovska@ugd.edu.mk

АПСТРАКТ

Земјоделското производство зависи од голем број варијабилни фактори. Основен катализатор на ефикасноста на сите други фактори е семето. Семето има клучна улога во земјоделското производство од секогаш. Современото растително производство и земјоделската наука, исто така потврдуваат дека без квалитетно семе нема успешно земјоделско производство. Квалитетно семе е семето кое има генетска чистота, физичка чистота, здравствена исправност и физиолошка состојба во согласност со пропишаните стандарди за сертификација на семе. Трудот претставува преглед на научни резултати во врска со основните детерминанти кои го одредуваат квалитетот на семето.

Клучни зборови: квалитет на семе, генетска чистота, физичка чистота, здравствена исправност, физиолошка состојба

ABSTRACT

Agricultural production depends of lot of variable factors. Basic catalyst of efficiency of all other factors is the seed. The seed has always been a key factor in agricultural production. Modern crop production and the science of agricultural also confirms that without seed quality we won't have a successful agricultural production. Seed quality is that one which has a genetic purity, physical purity, is healthy and has good physiological condition in accordance with the prescribed standards for seed certification. This paper presents an overview of the scientific results on the primary determinants that establish seed quality.

Keywords: seed quality, genetic, physical, phytosanitary and physiological characteristics



1. Вовед

Семето е изворот на идните растенија или храната, тоа е првата алка во синџирот на исхраната и крајниот симбол на безбедноста на храната (Vanangamudi et al., 2010). Растенијата се основниот извор на храна за целата светска популација. Сите производи со кои човекот се храни и облекува (леб, месо, јајца, памук, лен, волна итн.) се производ на растенијата или биле нивни производ на определено ниво од тој ланец, обезбедувајќи суровина или енергија за нивно производство. Според податоци од FAO, 93% од сувата материја која луѓето ја конзумираат има растително потекло. Во светот повеќе од половина од човечката храна се обезбедува од трите главни житни култури (ориз, пченица и пченка).

Од тие егзистенцијални причини земјоделското производство, а посебно создавањето нови сорти и нивното ширење преку производство на семе од различни категории има исклучително значење, бидејќи 95% од храната се произведува од семе (Ђуѓиќ и сор. 2008). Семето ги содржи сите генетски информации за принос, квалитет, адаптација кон условите на одгледување и отпорност кон инсекти и болести. Нема технологија која може да ја подобри културата надвор од границите на генетскиот потенцијал на семето. Квалитетот на семето има исклучително големо влијание на почетниот раст и развој на посевот, како и понатаму при искористувањето и реагирањето на останатите услови од кои зависи приносот и квалитетот на културите. Според тоа, семето претставува основен катализатор на ефикасноста на сите други варијабилни фактори од кои зависи успехот во растителното земјоделско производство. Тој генетски потенцијал може да го реализира само квалитетно семе со висока производна вредност. Многу често под квалитетно семе се мисли на висококвалитетна сорта, а не на сеидбениот квалитет и производната вредност на семето.

Квалитетот на семето е комплексно својство на кое влијаат многу фактори во текот на производството, постжетвената манипулација и складирањето. Главно, квалитетот на семето варира во зависност од специфичната реакција на условите на надворешната средина, особено на температурата, распоредот на врнежите и условите за исхрана во периодот на формирањето и созревањето на семето, времето и начинот на жетвата, постапката при доработката, хемиското третирање и чувањето (Hamdollah, 2012, Sabovljević и сор., 2011, Malešević, 2008, Hrstkova et al., 2006, Wardlaw & Moncur, 1995).

Квалитетно семе е семето кое има генетска и физичка чистота, здравствена исправност, и физиолошка состојба во согласност со пропишаните стандарди за сертификација на семе. Сите тие детерминанти на квалитетот на семето содржат повеќе компоненти. Согласно законските прописи дел од нив задолжително се тестираат при сертификацијата на семето, а дел по потреба. Вредностите од тестирањата укажуваат какво семе ќе се користи во производството. Од тие причини, сигурноста на методите кои се практикуваат е од исклучително значење.



За таа цел, Меѓународната организација за тестирање на семе, ISTA, има пропишано стандардизирани методи за најзначајните квалитетни својства на семето. Кај нас истите се регулирани со Правилник за начинот на работа, просторната и техничката опременост на овластените лаборатории и методи за испитување на квалитетот на семенскиот материјал кај земјоделските растенија („Сл. весник на Р. Македонија“, бр. 61 од 2007 година). Општопознато е дека резултатите од тестирањето не зависат само од методите на тестирање. Заради обезбедување поголема сигурност во истите, Лабораторијата за заштита на растенијата и животната средина при Земјоделскиот факултет на Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип, во спроведувањето на некои од методите од оваа област (како и за некои други методи), вовеле систем за квалитет согласно стандардот МКС EN ISO/IEC 17025:2006. Потврда за сигурноста во спроведувањето на тие методи и работењето на лабораторијата е добиениот сертификат од страна на Институтот за акредитација на Република Македонија.

Стручните лица кои се директно вклучени во контролата и сертификацијата на семето ги познаваат потребните техники. Но, истите се значајни и за останатите учесници, почнувајќи од оние кои учествуваат во производството на семето, доработувачите, до оние кои го ставаат семето во промет и имаат непосреден контакт со корисниците на семето.

Целта на овој труд е прикажување на поврзаноста меѓу основните теоретски и технички концепти за квалитетот на семето, заради полесно справување на сите вклучени субјекти со проблемите кои може да се случат за време на нивните активности кои може да влијаат на квалитетот на семето. Тоа ќе им помогне за правилна и навремена грижа, планирање и толкување на квалитетот на семето.

2. Квалитетни својства на семето

Под семе, во смисла на семенски материјал, се подразбира семе од земјоделските растенија кое е наменето за нивно производство по пат на генеративно размножување. Производството на семе не треба да се поистоветува со обичното производство со кое се произведува семе-плод, кое се користи како храна. Семето произведено со научно организиран систем на мерки е значително супериорно спрема семето кое е производ на обичното производство, и тоа во однос на сите својства кои влијаат на неговата репродуктивна моќ. Во табела 1 се дадени основните разлики меѓу семето кое е произведено на научна основа и семето добиено од обично производство.



Табела 1: Разлики меѓу семе произведено со научно контролиран систем на мерки и семе од обично производство

семе произведено со научно контролиран систем на мерки	семе од обично производство
Тоа е резултат на планирана и организирана програма врз основа на докажани научни сознанија.	Тоа е дел од комерцијално производство зачувано за сеидба.
Потеклото на семето е гарантирано и може да се поврзе со почетното семе на селекционерот.	Сортната чистота е непозната.
Во текот на производството се спроведени плански мерки за отстранување на нетипични растенија, заболени растенија, плевели и други видови што гарантираат задоволителна чистота и здравје на семето.	Не се спроведени такви плански мерки, поради што чистотата и здравствената состојба може да бидат ризични и со катастрофални последици во производството.
Семето е прописно доработено, третирано, пакувано и декларирано со јасно означен идентитет.	Семето не е прописно доработено, многу често е третирано пред самата сеидба и нема познат идентитет.
Семето е надгледувано и тестирано (за чистота, присуство на семе од други видови и плевели, 'ртност, здравствена исправност, содржина на влага) од институции кои не се поврзани со негово производство.	Семето не е надгледувано и тестирано.
Семето мора да исполнува одредени пропишани стандарди. Квалитетот на семето е јасно означен и познат.	Не се применуваат такви стандарди, квалитетот не е означен и не е познат.

Изнесените разлики покажуваат дека основна задача на организираниот систем за производство на семе е да ја зачува непроменета генетската структура на семето, неговиот идентитетот, физичките и физиолошките својства, и здравствената исправност.

2.1. Генетски квалитет на семето

Основни компоненти на генетскиот квалитетот на семето се неговиот генетски идентитет, генетската чистота и униформност. Во текот на времето сортата може да го изгуби својот идентитет поради различни причини, како што се механичко мешање со други видови и сорти, генетски мутации, генетски дрифт, стеснување на генетската разновидност како резултат на одредени цели во селекцијата, итн.



Одржувањето на генетскиот идентитет на семето е специјализирана научна постапка која зависи од генетската конституција на сортата, начинот на оплодување и размножување на сортата и методот на производство на семе.

Според генетската конституција сортата најчесто може да биде чиста линија, чиста сорта, популација или хибридна сорта. Ако сортата претставува чиста линија одбирањето на најдобри растенија за добивање на повисоки категории на семе е најдобар начин за одржување на генетскиот идентитет на сортата. Ако сортата претставува чиста сорта или сортна популација кај странооплодните видови генетскиот идентитет може да се одржи само ако за производство на елитно семе се избере сразмерен број на растенија од сите изворни генотипови на сортата. Во спротивно може брзо да дојде до инбридинг депресија. Затоа, при производство на сортно семе кај странооплодните растенија се препорачува што помала репродукција од почетното семе (што помал број на генерации), бидејќи секоја следна генерација може да се разликува од претходната. Во случај кога сортата е хибрид, производството на семе е потполно под контрола, бидејќи посебно се произведуваат инбред линии кои мора да бидат генетски чисти за да се добие генетски чисто хибридно семе. Таквото семе има еднократна употреба и секоја година повторно се произведува.

Главен извор на генетска контаминација кај странооплодните култури е природното вкрстување. Степенот на контаминација зависи од брзината и правецот на ветерот за време на цветањето и опрашувањето кај анемофилните видови и од бројот и активноста на инсектите кај ентомофилните видови. За да се намали ваквата контаминација се препорачува соодветна изолација на семенскиот посев. Кај самооплодните видови природното вкрстување не претставува сериозен извор на контаминација. Меѓутоа, ако се користи семе од посеви одгледувани во услови на вообичаена технологија сортата брзо дегенерира и не може генетски да се подобри.

Од тој аспект, за да се обезбеди соодветен квалитет, мора континуирано да се следи генетската чистота на семето. Методите за тестирање на генетската чистота на семето вклучуваат морфолошки, биохемиски и молекуларни техники. Традиционално генетската чистота на семето се одредува со следење на морфолошките својства на растенијата, во различни фази од вегетацијата во поле, и алтернативно во лабораторија. Но, бидејќи значајно влијание на морфолошките својства имаат условите на надворешната средина, тие секогаш не се сигурен показател на генотипот и бараат широки познавања на морфологијата, биологијата и физиологијата на сортата. Биохемиските методи вклучуваат анализа на резервните протеини во семето. Најчесто користен метод за таа цел е електрофорезата. Овој метод е доста ефикасен, но цената сеуште е ограничувачки фактор за негова широка примена. Молекуларните методи вклучуваат екстракција на ДНК и верижни реакции на полимеразата (PSR) во кои избраната ДНК се мултиплицира.



Молекуларните маркери не се под влијание на условите на надворешната средина и за разлика од морфолошките и биохемиските методи побрзо и поефикасно ги откриваат разликите меѓу одделните генотипови на ниво на ДНК. Друг приод е употребата на микросателити и едноставни повторувања на кратки секвенци (SSRs). Во поново време значителен интерес во тестирањето на семето предизвикува детекцијата на генетски модифицирано семе. За таа цел се применуваат многу методи, кои вклучуваат биолошки проучувања, методи врз основа на протеинскиот состав, како што се ELISA и ДНК - методите, и особено PSR техниката.

2.2. Физички квалитет на семето

Физичкиот квалитет на семето главно го карактеризира минимално присуство на оштетено семе, семе од плевели, други видови, инертни материи, и висока униформност во однос на големината на семето, формата, бојата, масата и содржината на влагата.

Техничкиот напредок понекогаш има и негативни страни. Така, интензивната употреба на механизацијата (особено несоодветната нејзина употреба) од сеидба до жетва и берба, транспорт, сушење, доработка и складирање, влијае на оштетување на семето. Оштетеното (скршено, напукнато) и неразвиеното семе не може да 'рти и полесно ќе биде нападнато од инсекти или микроорганизми. Најголема опасност претставува семето со микрооштетувања. Таквото семе обично има добра лабораториска 'ртност, а во полето често пропаѓа, поради полесно оштетување од болести, од средствата за заштита и други неповолни надворешни фактори. Доколку никне дава слаби растенија, со низок квалитет и принос. При лабораториската контрола на чистотата и 'ртноста таквото семе тешко се воочува, но по потреба може да се утврди, иако не постои законска можност за негово исклучување од прометот. Овие оштетувања кај житните култури се движат од 15-30%.

Семето со добар квалитет не треба да содржи семе од плевели, особено од одредени штетни видови, други културни видови и инертни материи. Сите тие примеси влијаат штетно на семето, оневозможувајќи пред сè правилна сеидба. Исто така, плевелите може штетно да влијаат на посевот како вектори на многу болести и инсекти. Овие примеси сè повеќе се отстрануваат и на посевите и при доработката на семето.

Генерално, зрелото семе со покрупна и средна големина има поголема 'ртност и животна способност од ситното и незрело семе. Отстранувањето на ситното и незрело семе зависи од квалитетот на доработката на семето.

2.3. Физиолошки квалитет на семето

Најзначаен физиолошки индикатор за квалитетот на семето е 'ртноста. 'Ртноста на семето претставува појава и развој на 'ртулецот до степен кога изгледот на неговите основни структури покажува дали при поволни услови е во состојба или не понатаму да се развива во нормално растение (ISTA



2013). Според тоа успешниот раст на растението зависи пред сè од способноста на семето да 'рти. 'Ртноста на семето зависи од многу абиотски и биотски фактори.

Освен 'ртноста, за праксата е значајна и енергијата или интензитетот на 'ртење (способност да што повеќе семе 'рти за што пократко време).Семето со поголема енергија на 'ртење никнува побрзо и поедначено и дава посев кој ќе биде потолерантен на неповолните надворешни фактори.

За испитување на 'ртноста на семето денес се користат голем број на биотехнолошки методи, но сеуште нема модерна техника која може да се користи за рутинска анализа на 'ртноста на семето (Milošević et al., 2010). Стандардните тестови кои се користат често не го покажуваат реалното однесување на семето во полски услови. Затоа, лабораториската 'ртност на семето често не е доволен показател за производната вредност на семето, бидејќи разликата помеѓу лабораториската и полската 'ртност на една сорта може да биде доста голема. Лабораториската 'ртност претставува индикатор за способноста на семето да се развие во растение при поволни услови. Додека, способноста на семето да преживее во неповолните надворешни услови, да излезе од почвата и да развие нормално растение во такви услови е индикатор за неговата животна способност.

Губењето на способноста на семето да 'рти е последната фаза во процесот на неговото пропаѓање. Намалувањето на животната способност и други физиолошки промени се случуваат пред губењето на 'ртноста (FAO, 2013). Животната способност на семето не е својство кое може одделно да се испита, како 'ртноста, туку таа претставува поим кој опфаќа неколку својства кои се поврзани со состојбата на одредена партија семе од следниве аспекти: брзината и уедначеноста на 'ртноста и порастот на 'ртулецот, способноста за никнење на семето во неповолните услови на надворешната средина, состојбата на семето по складирањето, и пред сè задржувањето на капацитетот за 'ртење (ISTA, 2013). McDonald ги дели тестовите за испитување на животната способност во три групи: Физички тестови - ги одредуваат својствата на семето како што се големината и масата. Овие тестови не се скапи, брзи се, може да се изведуваат на голем број примероци и покажуваат позитивна корелација со животната способност. Главно својство за развој на семето е акумулирање на хранливи материи, што исто така е во директна корелација со животната способност, односно со големината и масата на семето; Физиолошки тестови – ги користат податоците за 'ртност и пораст. Постојат два типа на вакви тестови. Првиот тип, кога до 'ртење доаѓа во поволни услови (стандардна лабораториска 'ртност и тест за интензитетот на порастот). Вториот тип на тест е кога семето се изложува на неповолни услови на средината (ладен тест, тест за забрзано стареење и Hiltner тест); Биохемиски тестови – се сметаат како индиректни методи за оценување на вредноста на семето.



Овие тестови опфаќаат тетразолиум тест, кондуктометриски мерења, ензимска активност и дишење (Milošević и сор., 2010). Овие тестови обезбедуваат додатни информации за физиолошкиот квалитет на семето.

2.4. Здравствена исправност на семето

Семето мора да биде здраво и неоштетено од инсекти. Во спротивно може да биде едно од главните средства за ширење на многу растителни болести и штетници. Тоа може да биде носител на различни патогени, како габи, бактерии и вируси, кои можат сериозно да влијаат на продуктивноста на културата. Во одредени случаи болестите кои се пренесуваат со семето можат да бидат со катастрофални последици, па дури и опасни по здравјето и животот.

Болестите кои се пренесуваат со семето можат да бидат штетни на неколку начини: инфекцијата може да ја намали плодноста и животната способност на семето на различни степени, да доведе до поголемо угинување на посевот пред и по никнењето, а со тоа да го намали приносот и квалитетот на културата. Со семето од увоз можат да се воведат нови видови на патогени во нови региони. Инфицираното семе е во опасност да биде контаминирано со микотоксини и подложно на промени во хранливата вредност.

Заразеното и оштетеното семе од инсекти многу тешко може да се издвои со постоечките технички постапки и процеси. Затоа, основен начин да се избегне контаминацијата на семето со болести и штетници е да се примени соодветна производствена практика, односно контрола на болестите и штетниците за време на производниот процес. Третирањето на семето е нужна мерка, но со тоа главно се штити здравото семе од болести и штетници во почвата.

За утврдување на здравствената состојба на семето се користат бројни стандардни и современи методи (визуелни, микроскопски, на хранливи подлоги, метод на филтер хартија, ELISA тест и други).

2.5. Моментална состојба во производството на семе кај некои позначајни земјоделски растенија во Република Македонија

Општа оценка за сегашната состојба во производството на семе од земјоделски растенија кај нас е тешко да се изнесе, но повеќе од сигурно е дека тоа не ги отсликува во целост потенцијалот и можностите за производство. Тие се далеку поголеми од моменталната состојба, бидејќи во нашите еколошки и почвени услови би можеле да произведуваме повеќе квалитетно семе од повеќе земјоделски растенија. Нивото на кое сега се наоѓа нашето семенарство може да биде добра основа за натамошно организирање и усовршување, особено ако се има во предвид неговото значење и перспектива во наредниот период.



Во Република Македонија најголем дел од градинарското производство, овоштарството, лозарството, како и производството на многу поделелски култури се засноваат главно на интродуирани сорти од странство и без позначаен развој на домашната селекција и семепроизводство кај истите. Позабележителни резултати во овие области се постигнати кај пченицата, јачменот, тритикалето, оризот, сојата. Во табела 2 е даден преглед на количините на произведено сертифицирано семе од позначајните житни растенија кај нас во последните три години.

Табела 2: Преглед на количини на произведено сертифицирано семе во Република Македонија од некои житни растенија во периодот од 2009/10 до 2011/12 година*

Растителен вид	Количина (kg)				Вкупно
	Пред основно семе	Основно семе	Сертифицирано семе прва генерација	Сертифицирано семе прва генерација	
2009/2010					
Пченица	22.250	606.550	1.922.320	2.434.700	4.985.820
Јачмен	5.700	25.000	380.150	595.000	1.005.850
Тритикале	-	18.975	46.965	54.550	120.490
2010/2011					
Пченица	33.600	391.050	3.094.650	1.595.750	5.136.050
2011/2012					
Пченица	64.250	387.750	4.343.350	2.602.250	7.397.600
Јачмен	1.835	44.400	486.350	618.815	1.151.400
Тритикале	8.370	118.980	15.850	28.300	171.500

*Податоците се земени од Управата за семе и саден материјал при Министерството за земјоделство, шумарство и водостопанство на РМ

Податоците за производство на семе кај пченицата, јачменот и тритикалето во последните три години покажуваат значителен пораст. Но, постигнувањата се сеуште далеку од задоволителни. Според податоците, произведените количини на семенски материјал од пченица со домашно потекло се доволни за покривање на моменталните потреби само за околу 30%. Останатите количини се обезбедуваат од увоз или се користи меркантилно семе.



Институциите се повеќе ја препознаваат потребата од употреба на сертифицирано семе и во последните години преку различни стимулативни мерки се залагаат за поддршка на производството на квалитетно домашно семе.

Лабораторијата за заштита на растенијата и животната средина при Земјоделскиот факултет на Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип, покрај другото, спроведува лабораториски тестирања за квалитет на семе и саден материјал од земјоделски растенија за да обезбеди висок квалитет и здравје на растенијата во производството и на пазарот. Како дел од сертификациониот процес лабораторијата испитува официјални примероци од семе и саден материјал за одредени карактеристики согласно законските правила и прописи за трговија со семе и саден материјал.

Лабораторијата располага со најсовремена опрема за утврдување на квалитет на семе и саден материјал, како и за широк спектар на научни истражувања од областа на земјоделските науки и животната средина.

3. Заклучок

Семето е комплексен жив организам кој има големо влијание на приносот кај земјоделските растенија. Квалитетното семе има побрзо и поедначено 'ртење и никнење, дава здрави растенија кои имаат побрз пораст, подобра толерантност на различни стресни услови и подобра отпорност кон болести и штетници.

Квалитетното семе е резултат на успешна селекција и внимателно стручно управување во сите фази од производството, доработката, контролата, сертифицирањето и прометот. Квалитетно семе може да се произведе само со организиран систем на производство, правилно пропишани, планирани и контролирани услови на производство и јасно дефинирани и пропишани мерки и постапки за контрола, начини на евидентирање и анализа на резултатите од контролата.

Контролата и подобрувањето на безбедноста и квалитетот на храната се подеднакво значајни во сите фази од примарниот производствен синџир до преработувањето, дистрибуцијата и крајната употреба, вклучувајќи го и здравјето и заштитата на растенијата и животните. Бидејќи семето е почетокот на најголем дел од примарното растително производство, контролата на неговиот квалитет претставува основна алатка за безбедни растителни производи.



Литература

- [1] Đurić, N., Obradović, S., Martić, M., Trkulja, V. & Prodanović, S.: *Analiza kvaliteta semena PKB sorti ozime pšenice roda 1995-2007 godine*, Zbornik naučnih radova, (2008), vol.14., br.1-2, str.31-35.
- [2] FAO STAT 2004: Agricultural data. *Доступно на* <http://apps.fao.org/cgi-bin/nphdb.pl?subset=agriculture> *превземено на* : 2013-04-28.
- [3] Hamdollah E.: *Seed Quality Variation of Crop Plants during Seed Development and Maturation*, International journal of Agronomy and Plant Production. (2012), Vol., 3 (11), p. 557-560.
- [4] Hrstkova P., Chloupek O. & Bebarova J.: *Estimation of barley seed vigour with respect to variety and provenance effects*. Czech J. Genet. Plant. (2006), 42(2), p. 44-49.
- [5] ISTA, *International Rules for Seed Testing*. International Seed Testing Association. (2013), Switzerland.
- [6] Malešević, M.: *Mineralna ishrana strnih žita u sistemu integralnog ratarenja*. Ratar. Povrt. (2008), 45(1): str. 179-193.
- [7] Milošević, M., Vijakovic, M., Karagic, D.: *Vigour tests as indicators of seed viability*. Genetika, (2010), vol. 42, No. 1, 103-118, Zemun, Srbija.
- [8] Правилник за начинот на работа, просторната и техничката опременost на овластените лаборатории и методи за испитување на квалитетот на семенскиот материјал кај земјоделските растенија. Сл. весник на Р. Македонија, бр. 61, (2007), Стр. 6-40.
- [9] Sabovljević, R., Simić, D., Stanković, Z., Đurić, N., Gordanović, Đ., Jokić, B. & Radivojević, D.: *Varijabilnost I korelacije osobina semena pšenice proizvedenog na području PKB*, Zbornik naučnih radova sa XXV savetovanja agronoma, veterinara I tehnologa. (2011), vol. 17, br.1-2, str. 35-41.
- [10] Seed and Seed Quality: *Technical Information for FAO Emergency Staff*, на:
http://www.fao.org/fileadmin/templates/tc/tce/pdf/Appendix_14_Seed_and_Seed_Quality_for_Emg.pdf, *превземено на* :2013-04-28.
- [11] Vanangamudi, K., Kalaivani, S., Vanangamudi, M., Sasthri, G., Selvakumari, A., Srimathi, P.: *Seed Quality Enhancement: Principles and Practices*. Hardback, ISBN 9788172336639, (2010).
- [12] Wardlaw IF. & Moncur L.: *The response of wheat to high temperature following anthesis. I. The rate and duration of kernel filling*. Aust. J. Plant Physiol, (1995), 22(3): p. 391-397.