

Uhr, Z., Ivanov, G. & Rachovska, G. (2017). Suitability of wheat varieties for organic farming systems. *Rastenievadni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 54(1), 3–14 (Bg).

## Пригодност на сортове пшеница за биологична система на земеделие

Златина Ур\*, Григори Иванов, Гинка Рачовска

Институт по растителни генетични ресурси - Садово

\*E-mail: [zlatinapg@abv.bg](mailto:zlatinapg@abv.bg)

### Резюме

Изборът на подходящи сортове пшеница е един от ключовите фактори за постигане на добри резултати в условията на биологично земеделие. Сортовете пшеница, подходящи за биологично земеделие, се различават по редица основни характеристики в сравнение с адаптираните към конвенционалната система. Четири групи от признаци се определят като критични по отношение на различията между „конвенционалните” и „биологичните” сортове пшеница - ефективно използване на хранителните вещества, конкурентна способност срещу плевелите, устойчивост към болести и неприятели и стабилност на добива и качеството.

**Ключови думи:** биологично земеделие; обикновена зимна пшеница; изисквания към сортовете

## Suitability of wheat varieties for organic farming systems

Zlatina Uhr\*, Grigori Ivanov, Ginka Rachovska

Institute of Plant Genetic Resources, Sadovo, Bulgaria

\*E-mail: [zlatinapg@abv.bg](mailto:zlatinapg@abv.bg)

### Abstract

Choosing the right sorts of wheat is one of the key factors for achieving good results in organic farming. Wheat varieties suitable for organic farming differ in a number of key features compared to those adapted to the conventional system. Four groups of traits are identified as critical in terms of differences between “conventional” and “organic” wheat varieties - effective nutrient utilization, competitive weed control, resistance to disease and pests, and stability in yield and quality.

**Keywords:** organic farming; common winter wheat; requirements to varieties

Климатичните и икономическите промени в глобален и национален мащаб определят жизнено важното значение на устойчивото земеделие. Терминът устойчиво земеделие се среща все по-често в популярната и научната литература (Brklacich et al., 1991; Велчев и др., 1997; Conway and Barbie, 1988; Стойнев, 2004; Хаджиева, 2007). Според American Society of Agronomy (ASA): „Устойчиво земеделие е това, което за дълъг период запазва качеството на

околната среда и ресурсите, от които земеделието зависи, снабдява с храни и фуражи, осигурява икономическа печалба и повишава качеството на живота на фермерите и обществото като цяло” (по Стойнев, 2004). Независимо от известни различия в дефинициите, общото в мненията на отделните автори е, че изграждането на устойчива система на земеделие има агрономически, икономически и екологичен аспект. Ето защо, стабилното производство при

устойчивото земеделие е неразривно свързано с прилагането на системи, изискващи по-малко вложения на пестициди и изкуствени торове или тяхното пълно елиминиране. Най-взискателната система на производство е биологичното земеделие, дефинирано от Директива 2092/91 на ЕС. Биологичното земеделие възстановява и поддържа почвеното плодородие (Hepperly et al., 2006; Mariott and Wandler, 2006), осигурява баланс на екосистемите (Mäder et al., 2002; Hole et al., 2005), намалява негативното влияние на земеделието върху промените в климата (Nemecek et al., 2005; Pimentel et al., 2005, Niggli et al., 2009), предполага производство на здравословни и качествени хранителни продукти в идеална хармония с природата и допринася за изхранването на населението на планетата (Badgley et al., 2007; Niggli et al., 2007; Scialabba, 2007). Контролът при биологичното земеделие се осъществява не само върху крайния продукт, но и по време на самото производство.

Въпросът за здравословното хранене и устойчивото използване на природните ресурси занимава все по-големи общности от хора в света, Европа и България. По данни на Международната федерация на движенията за биологично земеделие (IFOAM) сертифицираните площи за биологично земеделие в света през 2009 г. са 32,2 млн. ha (Willer and Kichler, 2009). На първо място се нарежда Австралия с 12 млн. ha, следвана от Аржентина - 2,8 млн. ha и Бразилия – 1,8 млн. ha. В Европа по биологичен начин се обработват 7,76 млн. ha или 24,1% от сертифицираните площи в света. Общо в света за 2010 г. по методите на биологичното производство са обработвани около 37 млн. ha земеделска земя, като най-големи са площите в Австралия (12 млн. ha), Аржентина (4,18 млн. ha), САЩ (1,95 млн. ha) и Бразилия (1,77 млн. ha) (Willer and Kichler, 2012).

Биологичното земеделие в България започва да се прилага преди 25 г. със създаването на Агроекологичния център в Аграрния университет – Пловдив и изминава дълъг и труден път. Общият брой на включените в системата на сертификация и контрол производители, преработвателите и търговците на биологични продукти и храни от растителен и животински произход у нас през 2010 г. е 820 (Аграрен доклад на МЗХ, 2011). През 2010 г. биологичното производство е

нараснало благодарение на засиленото търсене на този тип продукция на световните и европейските пазари. В сравнение с предходната година, площите са се увеличили над два пъти (от 12 322 ha през 2009 г. на 25 648 ha през 2010 г.). През 2015 г. размерът на площите е достигнал 118 571 ha (Аграрен доклад на МЗХ, 2016).

Обикновената пшеница е най-важната зърнено-житна култура, отглеждана по конвенционален или биологичен начин в света, Европа и България (FAO, 2006; Wolfe, 2008; Konvalina et al., 2009). У нас тя заема около 34% от обработваемата земя. При отглежданата биологично обикновена зимна пшеница, обаче, добивът е значително по-нисък и зърното е с по-лошо качество. Дори в най-добрите биологични ферми добивът е с 20-30% по-нисък от конвенционалния (Lammerts van Bueren et al., 2002; Mäder et al., 2002), а в Чехия това понижение е повече от 50% (Konvalina et al., 2009). Bozhanova and Dechev (2009) посочват за Европа среден добив от 4,2 t/ha, който е с 20 до 40% по-нисък в сравнение с конвенционалното производство. Биологичното отглеждане влияе негативно и върху технологичните качества на пшеничното зърно (Moudry and Prugal, 2002). Съдържанието на суров протеин се понижава поради намаленото количество на разтворим азот (Krejčířová et al., 2006). Същевременно съставът на резервните протеини се променя, албумините и глобулините се увеличават (Krejčířová et al., 2007), а от там и хранителната стойност на зърното.

Въпросът за стабилизирането и усъвършенстването на пшеничното производство в биологичното земеделие стои на вниманието на изследователите от целия свят – САЩ (Shapiro, 2010), Франция (Le Gouis et al., 2000), Австрия ([www.saatzucht.edelhof.at](http://www.saatzucht.edelhof.at)), Англия (Wolfe et al., 2008), Чехия (Konvalina et al., 2009), Хърватска (Marijan and Samobor, 2011), Литва (Cesevičienė, 2009), Румъния (Toncea, 2011), Швейцария (Hildermann, 2010) и др. Счита се, че изборът на сорт е критичният фактор за една добре работеща система на биологично земеделие (Bozhanova and Dechev, 2009).

Чрез настоящото проучване се прави преглед на съществуващите в света изследвания във връзка с избора на подходящи сортове обикновена пшеница, характеризират се най-важните групи признаци, които те трябва да притежават

за реализиране на високи и стабилни добиви в условията на биологичното производство.

Модерните сортове не задоволяват нуждите и изискванията на системата с намалени нива на вложения в производството. Затова много голямо внимание трябва да се обърне на отглеждането на сортове, които по комплекс от признаци са най-подходящи за тази система на земеделие. Около 95% от сортовете, които се използват в биологичното земеделие, са създадени за конвенционалната система на отглеждане с високи вложения (Lammerts van Bueren et al., 2010). На този етап специализираните селекционни програми за създаване на сортове, подходящи за биологично земеделие, са твърде малко, поради неголемия брой потребители и високите разходи (Bozhanova and Dechev, 2009). Засега най-разпространената практика включва изпитване на пригодността на конвенционалните сортове в биологични условия, размножаване и разпространяване на най-добрите в биологичния сектор. Условията на средата в биологичното земеделие са много по-разнообразни, отколкото при традиционното земеделие, затова сортовете, които се създават за неговите нужди, трябва да са много по-адаптивни и издръжливи, а стабилността на добива е много по-важна, отколкото величината му (Bozhanova and Dechev, 2009).

Сортовете, които са подходящи за биологично земеделие, се различават по редица основни характеристики в сравнение с адаптираните към конвенционалната система. Основно четири групи от признаци се сочат като критични по отношение на различията между „конвенционалните“ и „биологичните“ сортове пшеница (Wolfe et al., 2008).

## **ИЗВЛИЧАНЕ И ЕФЕКТИВНОСТ НА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ХРАНИТЕЛНИТЕ ВЕЩЕСТВА**

Биологичното земеделие е система, при която се използват ограничено количество хранителни вещества и специални видове органични торове (Корке, 2005), минерализацията на които зависи от температурата на почвата. По този начин климатичните фактори или характеристиките на почвата често са причина за вторичен хранителен стрес, който лимитира добива и

качеството. Ето защо износът и ефективността на използване на хранителните елементи са от изключителна важност за биологичните сортове пшеница.

За подобряване на добива при система на високи вложения, е от значение подобряването и ефективното използване на хранителните вещества, което означава създаване на сортове, даващи високи добиви при ниски нива на торене (Calderini et al., 1995). По мнението на редица автори конвенционалното отглеждане води до повишаване на оптималните азотни нива за отглеждане на пшеницата и създаване на сортове с повишени изисквания към азота (Brancourt-Hulmel et al., 2003; Guarda et al., 2004; Sylvester-Bradley and Kindred, 2009).

Резултатите от досегашните разработки за определяне нивата на ефективното усвояване и използване на хранителните вещества от високодобивни и добре адаптирани към конкретните климатични условия сортове пшеница, могат да се представят най-общо по следния начин:

- Усъвършенстване на отделни звена от агротехниката във връзка с оптимизиране на храненето при пшеницата (Mary et al., 1987; Wuest and Cassman, 1992a, 1992b; Austin, 1999; Мисас, 2003);
- Установяване и локализиране на генетичните фактори, които контролират постъпването на отделните хранителни елементи. Извършени са изследвания на молекулярно и организмово ниво по генетика на минералното хранене при пшеницата. Установени са и са локализирани гените, контролиращи постъпването на азота (Thomas et al., 2000; Quarrie et al., 2001; Ortiz-Monasterio et al., 2001).

Въпреки тези изследвания, все още няма изградена цялостна селекционна стратегия за създаване на изходен материал и селекция на сортове пшеница, подходящи за ефективно използване на хранителните вещества. Независимо от това са разкрити значителни генотипни различия в това направление при мексиканските (Van Ginkel et al., 2001), италианските (Perenzin et al., 2003), швейцарските (Noulas, 2002), сръбските (Krajevic-Balalic, 2001), пакистанските (Larik et al., 1984) и много други пшеници. Докладвано е вариране в сортовете пшеница по отношение на следните признаци: величина на извличането на хранителните елементи (El-Bassam, 1998), ме-

таболизъм на хранителните елементи, разпределението им в растителните органи, сумарен разход на хранителни вещества за формиране на единица продукция (Дамиш, 1983; Рачовски, 2005; Dimova et al., 2005; Rachovski et al., 2005).

В системата на биологичното земеделие наличието на азот се определя от минерализацията на растителните остатъци и зеленото или органичното торене, като възможното време за приложение е ограничено (Mäder et al., 2002). Резултатът е високо съдържание на минерален азот в почвата непосредствено след оранта или брануването, когато способността на зимната пшеница да извлича азота е ниска, а загубите на азот през зимата са високи. В по-късните етапи от развитието на културата нуждите от азот са по-големи от този получаван чрез минерализацията. Ето защо нуждите от азот и минерализацията му са един от основните проблеми, свързани с храненето при биологичното земеделие (Pang and Letey, 2000).

Установено е, че за да се компенсира по-ниското наличие на азот в системата на биологичното земеделие, сортовете трябва да притежават по-добър потенциал за натрупване на протеин в зърното в сравнение с конвенционалните, или извлекът, преносът и запасите на общ азот в зърното трябва да бъдат по-високи. В този контекст пригодността на сортовете пшеница за биологично земеделие ще се определя от времето и курса на азотната минерализация: ако азотната минерализация след оплождането е ограничена, износът и транслокацията му преди оплождането стават по-важни, т.е. сортовете с повече вегетативни тъкани, нисък жътвен индекс и по-висока обща биомаса са по-пригодни (Vassileva, 2006; Wolfe et al., 2008). Повечето конвенционални сортове са приспособими към условия със значително количество наличен азот след фаза цъфтеж и оплождане (Baresel and Reents, 2006).

## **КОНКУРЕНТНА СПОСОБНОСТ СРЕЩУ ПЛЕВЕЛИТЕ**

Борбата с плевелите е един от главните фактори за успешно производство в условията на биологично земеделие. Благодарение на наличието и използването на хербициди в конвенци-

оналното земеделие, през последните 50 години конкуренцията на културните с плевелните растения беше игнорирана (Konvalina et al., 2009). Установено е, че в условията на система на биологично производство плевелите понижават чувствително добивите при редица култури, в т.ч. обикновена зимна пшеница - от 63 до 8%, грах - до 46%, ечемик - от 29 до 16% и др. (Kirkland and Hunter, 1991; Hartl, 1989; Harker, 2001; Didon and Bostrom, 2003).

Въпреки че взаимовръзката между културните и плевелните растения е считана за негативна, Lammert van Bueren et al. (2002) допускат, че тя допринася за формирането на една стабилна екосистема и в този смисъл плевелните растения играят положителна роля (Wolfe, 2002).

Съществуват редица начини за контрол върху плевелите, като най-разпространеният е пръскането с хербициди. Нуждата от приемане на методи без химическа намеса се определя от увеличаващата се резистентност към хербицидите, повишаването на цените на препаратите и повишения интерес към опазването на околната среда. Това включва различни режими на обработка на почвата, сеитбообръщения, промяна на гъстотата на сеитба и най-вече използването на конкурентноспособни сортове. Изследванията на различни автори показват разлики в конкурентната способност спрямо плевелите при култури като пшеница, ечемик, грах и ориз (Wicks et al., 1986; Huel and Hucl, 1996; Lemerle et al., 1996; O'Donovan et al., 2000; Caton et al., 2003; McDonald, 2003). За производителите е полезно да познават конкурентната способност на сортовете, за да изберат най-подходящите за условията на отглеждане (Lemerle et al., 2001a). Установен е със 7-9% по-висок добив при сортове с добра способност за конкуренция с плевелите в сравнение със сортовете със слаба конкурентна способност (Hartl, 1989).

Съществуват два начина на противодействие на пшеничното растение срещу плевелите - или то е толерантно към тях и не намалява добивите си или притежава способност да ги потиска. Според Lemerle et al. (2001b) тези качества могат да съществуват поотделно или съвместно. Редица признаци на съвременните сортове пшеница, селектирани за конвенционални условия на отглеждане, играят важна роля за конкурентността спрямо плевелите. Поради това сортове-

те трябва да бъдат изпитвани по следните косвени показатели в условията на биологично земеделие (Mason and Spaner, 2006):

- *Структурни елементи на добива.* Загубите на добив при житните култури, дължащи се на плевелите, могат да се обяснят с варирането на различните му структурни компоненти. При пшеницата е установено, че броят на фертилните братя на единица площ намалява с увеличаването на плевелната преса (Kirkland and Hunter, 1991; Satorre and Snaydon, 1992; Huel and Hucl, 1996; Das and Yaduraju, 1999; Welsh et al., 1999). Същата зависимост е наблюдавана и по отношение на броя на зърната в клас (Satorre and Snaydon, 1992; Das and Yaduraju, 1999; Welsh et al., 1999). При много изследвания ефектът от плевелите върху теглото на зърното при пшеницата не е доказан (значим) (Satorre and Snaydon, 1992; Hartl, 1989; Das and Yaduraju, 1999; Welsh et al., 1999).

- *Морфологични, физиологични и биохимични признаци* - определят конкурентноспособността на растенията спрямо плевелите (Lemerle et al., 2001a). Конкурентността под земята се счита за интегралната част от контрола. Satorre and Snaydon (1992) докладват, че конкурентността между пшеницата и дивия овес за почвените ресурси е много по-голяма от тази за надземните. Но проучванията на надземните морфологични и физиологични признаци са повече, защото по-лесно се свързват с отбора на конкурентна способност, основаващ се на видими признаци. Освен това много надземни показатели са свързани с подземните (Singh and Ram, 1978; Fageria, 2005). Голям брой изследователи определят ролята на височината на растението за конкурентността на пшеницата спрямо плевелите. При опити с пролетни сортове пшеница в Канада се установява, че височината играе значителна роля за конкурентността. Високите сортове пшеница потискат плевелите по-силно в сравнение с ниските сортове, при които добивът намалява чувствително (Huel and Hucl, 1996). Moudrý (2003) счита, че средновисоките до високи сортове са по-подходящи. Wicks et al. (1986) предполагат обаче, че само височината не може да обясни изцяло конкурентността, тъй като се установява, че някои ниски сортове също са конкурентноспособни. При сравняване на високи и ниски сортове зимна обикновена пшеница се

оказва, че високите сортове улавят повече фотосинтетична активна радиация (PAR), натрупват по-рано суха маса и най-много азот рано през сезона. От друга страна при високите сортове се наблюдава по-голямо вариране в способността им да потискат плевелите и те са по-нискодобивни в сравнение с ниските сортове (Cosser et al., 1997).

- *Структурата на листата* също оказва влияние върху конкурентността на сортовете спрямо плевели. Champion et al. (1998) намират, че високите сортове, които прихващат по-висок процент фотосинтетична активна радиация (PAR), са по-ефективни при потискането на плевелите от ниските, които са с нисък капацитет на PAR. Фотосинтетичната активна радиация, измерена в ранните фази на удължаване на стъблото (началото на вретенене), е в силна негативна корелация със загубата на добив (Lemerle et al., 1996). Също така, добивът на зърно при пшеницата във Великобритания, отглеждана в система на биологично земеделие, корелира положително с PAR, измерена късно през сезона (Wicks et al., 1986). Индексът на листната площ (ИЛП) влияе върху конкурентността. Huel and Hucl (1996) установяват, че ИЛП на сортовете корелира негативно с добива на плевелни семена. Характеристиките на флаговия лист също влияят върху конкурентноспособността на сортовете спрямо плевелите и способността им да формират висок добив. Дължината на флаговия лист корелира силно негативно със загубите на добив при пшеницата и добивът на суха маса при плевелите (Huel and Hucl, 1996; Lemerle et al., 1996). Установено е, че стойността на ъгъла, който флаговият лист сключва със стъблото, корелира положително с понижаването на добива при пшеницата (Huel and Hucl, 1996). Например, при по-остър ъгъл се получава по-висок добив. Според Regnier and Janke (1990) и Richards and Whytock (1993) ранното покриване на земята през сезона редуцира постепенно плевелната биомаса.

- *Високата братимост* е една от комплексните характеристики за конкурентна способност спрямо плевелите (Kruepl et al., 2006).

- *Добрата способност на сортовете за абсорбиране на хранителните вещества* в условията на биологично производство (Kunz & Karutz, 1991; Eisele & Köpke, 1997; Müller, 1998),

както и *способността на сортовете да засенчват* също повишават конкурентната способност и потискането на плевелите при генотиповете пшеница (Eisele and Korke, 1997; Wolfe et al., 2008).

Ясно е, че конкурентността на даден сорт спрямо плевелите вероятно се дължи на много признаци, работещи заедно. Ръстът на растението, биомасата, покриването на земната повърхност и дължината на флаговия лист при пшеницата корелират негативно с намаляването на добива.

## УСТОЙЧИВОСТ КЪМ БОЛЕСТИ

Устойчивостта към болести е важен проблем при биологичното земеделие. Здравето на растението зависи на първо място от превантивните мерки, т.е. създаване на оптимални условия за растеж и развитие, предотвратяване на стресови ситуации, използване на различни агротехнически практики и др.

Поради по-екстензивната система на производство при биологичното земеделие редица болести по пшеницата не се появяват. Главният критерий при оценката на сортове, пригодни за отглеждане в система на биологичното земеделие, не е само нивото на устойчивост, а способността на отделните сортове да дават добри добиви и качествена продукция, независимо от пресата на инфекциозните болести (Lammerts van Bueren, 2002). Морфологичните характеристики на сортовете трябва да гарантират устойчивост в условията на висока степен на инфекция (Kunz, 1983; Engelke, 1992; Korke, 2005).

Най-често срещаните болести по пшеницата при биологично земеделие са: главни – твърда (*Tilletia tritici*), вджуджаваща (*Tilletia controversa*) и праховита (*Ustilago tritici*); септориози – листни петна по пшеницата (*Septoria tritici*), пролетен листен пригор и петносване на класовете (*Septoria nodorum*) и фузариоза по класа (*Fusarium head blight - FHB*).

Болестите, които се влияят от датата на сеитба, гъстотата на посева, азотното торене и др., като брашнестата мана и ръждите, не са икономически важни за биологичното земеделие. Те се появяват по-късно и причиняват по-малко вреди (Letourneau and Van Bruggen, 2006).

Семепреносимите болести по пшеницата (главните) са едни от най-важните за биологичното земеделие, защото не могат да се ограничат чрез агротехнически мероприятия. Европейските сортове, които са в производството и се търгуват, са силно чувствителни към причинителите на тези заболявания. В литературата се срещат много малко данни за устойчиви сортове (Fisher et al., 2002; Dumalasoova and Bartos, 2006; Wächter et al., 2007). За да се подобри устойчивостта, на първо време изпитването на сортовете трябва да става в няколко пункта с различни почвено-климатични условия, като расите, които се проявяват в отделните райони, се контролират (Wolfe et al., 2008).

Фузариозата по класа (*Fusarium Head Blight - FHB*) се причинявана от *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum* и други видове фузариум и води до понижаване на добива и замърсяване на зърното с токсина деоксиниваленол (ДОН). Борбата с това заболяване е трудна. Известно е, че контролът на устойчивостта към FHB е полигенен и няма установен източник с комплексна устойчивост. Устойчивостта към FHB може да бъде повишена индиректно от някои морфологични признаци, които са нежелани при интензивна система на производство в земеделието като височина на растението, разстояние между флаговия лист и класа (Korke, 2005) и др.

Поради голямото значение на качеството на храните и фуражите в биологичното земеделие, при избора на сортове устойчивостта към FHB трябва да има приоритет.

## СТАБИЛНОСТ НА ДОБИВА И КАЧЕСТВОТО

Добивът е най-важната характеристика при производството на пшеница, като една от главните зърнено-житни култури, отговорна за изхранването на хората от планетата. Продуктивността е интегрален показател за комплекса от качества, които даден сорт притежава, в т.ч. и устойчивостта към абиотични и биотични стресови фактори.

Съвременните сортове обикновена пшеница притежават много висок добивен потенциал от и над 14 t/ha, който непрекъснато се увеличава. Например, в Института по растениевъдство

и зеленчукопроизводство в Нови Сад - Сърбия, продуктивният потенциал при новите сортове пшеница нараства с 0,32-0,34 t/ha за година (Denčić and Kobiljski, 2010). При сравнителни опити в ИГРГ - Садово високи добиви са получени от сортовете Юнак, Петя, Люсил и Боряна. Най-висок е средният добив при сорт Юнак - 7,04 t/ha. Той надвишава добива на стандарта Садово 1 с 8,8%. Близки до този добив са получени и при сортовете Петя (6,98 t/ha или със 7,9% по-висок добив от стандарта), Люсил и Боряна (6,91 t/ha или с 6,8% повече от стандарта) и др. (Uhr and Ivanov, 2015).

Счита се, че значителните успехи в селекцията на продуктивност, довели до т.н. „зелена революция”, се дължат на скъсяването на стъблото и повишаването на жътвения индекс (Austin et al., 1980; Rajaram, 2001; Worland and Snape, 2001).

Както беше отбелязано по-горе, добивът от сортовете пшеница, отглеждани в условия на биологично земеделие, е значително по-нисък в сравнение с този на „конвенционалните” сортове. Величината на добива не зависи само от сорта, а и от прилаганите методи на отглеждане, натрупаните традиции и др. Като цяло, обаче, биологичните фермери се нуждаят от сортове със стабилни и постоянни добиви, които са толерантни към измененията на климата и потенциалната преса от болести. Доста от признатите сортове, които са селектирани за конвенционални условия, имат стабилен добив и при системата на биологично земеделие, но те трябва да бъдат изпитани, в резултат на което могат да бъдат излъчени високодобивни сортове със стабилен добив, пригодни за условията на биологично земеделие. Сортовете могат да се оценят чрез различни характеристики по отношение на взаимодействието генотип-среда и да се предлагат на местния пазар (Lammerts van Bueren et al., 1999). По данни, получени от тригодишно изпитване в ИГРГ - Садово, добивът на зърно, получен от сортовете, отглеждани при условия на биологично земеделие, е средно с 28,92% по-нисък от този при конвенционалната система на земеделие (Иванов, 2017).

Качеството на пшеничното зърно, включващо биологичната му пълноценност и технологичните му особености, е признак със сложен полигенен контрол. Неговата стойност се фор-

мира от взаимодействието на множество компоненти, поради което биохимичните и технологичните качества на зърното силно се влияят от условията на средата (Boyadjieva, 1991). В системата на биологично земеделие е много важно да се отглеждат сортове с високо и стабилно качество на зърното, независимо от намалените нива на вложения (Konvalina et al., 2012).

Признаците, които характеризират високите технологични характеристики при сортовете, отгледани в условия на биологично земеделие и трябва да се имат предвид при оценяването, са следните: съотношение на отделните видове протеини, общо съдържание на суров протеин в зърното, седиментационна стойност, добив на брашно, число на падане, тестово число и хектолитрова маса (Konvalina, 2009).

Биологичният метод на отглеждане често се отразява негативно върху технологичната стойност и по-специално върху съдържанието на суров протеин в зърното (Moudry and Prugal, 2002). Пропорцията на суров протеин в зърното е намалена поради по-малката наличност на разтворим азот (Krejcirova et al., 2006). Съставът на резервните протеини също се променя в посока на повишаване на протопластните протеини (албумини и глобулини), които повишават хранителната стойност на зърното (Krejcirova et al., 2007).

Обобщавайки резултатите на редица автори Konvalina et al. (2012) считат, че в условията на намалени нива на вложения е по-добре да се отглеждат сортове силни пшеници и такива с повишена сила, пригодни за самостоятелно изпичане на хляб. До същия извод стигат и Cesevicine et al. (2009), изследвайки качествените характеристики на 10 пшенични сорта от различни групи на качество. От качествените параметри с най-висока вариабилност се характеризира седиментното число.

Хлебната пшеница е една от най-важните култури за биологично земеделие и системата на ниски вложения в производството. При сравняване на идеотипите на т.н. „конвенционални” и „биологични” сортове се налага изводът, че те се различават по няколко комплекса от признаци. Поради това възниква въпросът може ли един сорт, който е селектиран за конвенционална система на земеделие (с достатъчни вложения на минерални торове и химическа

растителна защита), да бъде достатъчно стабилен и приспособим към условията на система на биологично земеделие? Въз основа на голям брой изследвания, осъществени през последните години, е даден отговор на този въпрос. При сравняване на стари и съвременни сортове редица автори установяват, че някои от съвременните сортове показват високи и стабилни добиви и при биологично отглеждане (Fontain et al., 2007; Wolfe et al., 2008; Konvalina et al., 2009), но трябва да бъдат селектирани при специфични климатични условия. В условията на Южна Централна България при сравнителен полски опит, изведен на биологичното поле на ИРГР - Садово, положителни, макар и не високи оценки получават сортовете Садово 1, Момчил, Йоана, Ники, Прелом, Диамант, Боряна, Юнак, Петя, Гинес, Гея 1, Люсил, Царевец и Енола. Тези сортове биха могли да бъдат отглеждани в условия на биологично земеделие. При тях се съчетават по-добри добиви на зърно с по-добра стабилност през отделните години на проучването. С изключение на сорт № 301, всички сортове получават високи оценки при отглеждане в условията на конвенционалното поле (Иванов, 2017). Това се обяснява с факта, че селекционният процес при тези сортове е протекъл при конвенционални условия. Те са създадени и оценени именно в условията на конвенционално земеделие. Някои съвременни сортове, селектирани за конвенционалното земеделие, могат да бъдат подходящи за отглеждане и при условията на биологично земеделие. Въпреки тези резултати, пред селекционерите стои задачата за селекция, насочена към биологично земеделие и подбор на напреднали материали, които ще се изпитват при условията на биологично земеделие. Тези изводи са потвърждение на предходни изследвания с твърда пшеница, проведени от Bozhanova et al., 2012.

Целенасочената селекция на сортове за биологично земеделие е важна бъдеща задача. Правилният подход за снабдяване на биологичното производство със сортове, които дават задоволителен добив и качество на продукцията, е изпитването на признатите за семепроизводство и търговия по комплексите от признаци в условията на биологично земеделие. Подобно изпитване ще даде възможност да се оценят и някои напреднали линии по отношение на пригоднос-

тта им за биологично земеделие, да се проучат специфичните признаци, изисквани от биологичното земеделие, така че да се използват като критерии за отбор в бъдещи специфични селекционни програми, да послужат за основа при разработката на технически въпросници за БСК при сортоизпитването.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аграрен доклад на МЗХ** (2011). Състояние на биологичното земеделие в България през 2010 г., с. 56-57.
- Аграрен доклад на МЗХ** (2016). Състояние на биологичното земеделие в България през 2015 г., с. 54.
- Велчев, В., Вълев, В., Борисов, Б.** (1997). Проблеми на устойчивото земеделие и производството на екологично чиста продукция от зърнени култури. *Селскостопанска наука*, 35(5-6), с. 41-46.
- Дамиш, В.** (1983). Изследование физиологически показатели у високоурожайного сортотипа озимой пшеницы и предложения по использованию их в селекционном процессе. *Ж: Вопросы селекции и генетики зерновых культур*. М., 199-212.
- Иванов, Гр.** (2017). Установяване на генотипове пшеница и грах, подходящи за биологично земеделие. Дисертация (под печат).
- Мисас, П.** (2003). Ефект на системи на торене при царевица и пшеница, отглеждани в сеитбообращение. Дисертация, София.
- Рачовски, Г.** (2005). Разход на макроелементите за формиране на добива при зимната обикновена пшеница в зависимост от генотипа. В: Юбилейна научна конференция "60 години Аграрен университет - Пловдив", 19-20 окт. 2005 г.
- Стойнев, К.** (2004). Екологични и технологични аспекти на съвременното земеделие. София, Екоинновации.
- Хаджиева, В.** (2007). Развитие на земеделието в България. *Икономически алтернативи*, 82(5), 30-42.
- Austin, R. B., Bingham, J., Blackwell, R. D., Evans, L. T., Ford, M. A., Morgan, C. L., & Taylor, M.** (1980). Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *The Journal of Agricultural Science*, 94(03), 675-689.
- Austin, R. B.** (1999). Yield of wheat in the United Kingdom: recent advances and prospects. *Crop Science*, 39(6), 1604-1610.
- Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M. J., Aviles-Vazquez, K., Samulon, A. & Perfecto, I.** (2007). Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22(2), 86-108.
- Baresel, J. P., & Reents, H. J.** (2006, June). Observations on long-term wheat variety trials under organic and conventional conditions in Germany. In: *Proceedings of*



- the COST SUSVAR Workshop on Cereal Crop Diversity: Implications for Production and Products*, ITAB Press, Paris, France.
- Boyadjieva, D.** (1991). Breeding high quality wheat – state and problems. *Selskostopanska nauka*, 29(4-6), 61-64 (Bg).
- Bozhanova, V. & Dechev, D.** (2009). Problemi i perspektivi svarzani s otglezhdaneto na zhitni vidove po biologichen nachin. In: Proceedings of Scientific Conference, 4-5 June 2009, Stara Zagora. *Selskostopanska nauka*, 1, 322-327 (Bg).
- Bozhanova, V., Panayotova, G., Nedyalkova, S., & Dechev, D.** (2012). Evaluation of durum wheat cultivars under organic farming conditions. In: *International Symposium for Agriculture and Food, XXXVII Faculty-Economy Meeting, IV Macedonian Symposium for Viticulture and Wine Production, VII Symposium for Vegetables and Flower Production, Skopje, Macedonia, 12-14 December 2012* (pp. 39-47). Faculty of Agricultural Sciences and Food, University "Ss Cyril and Methodius".
- Brancourt-Hulmel, M., Doussinault, G., Lecomte, C., Bérard, P., Le Buanec, B., & Trottet, M.** (2003). Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop Science*, 43(1), 37-45.
- Brklacich, M., Bryant, C. R., & Smit, B.** (1991). Review and appraisal of concept of sustainable food production systems. *Environmental Management*, 15(1), 1-14.
- Calderini, D. F., Dreccer, M. F., & Slafer, G. A.** (1995). Genetic improvement in wheat yield and associated traits. A re-examination of previous results and the latest trends. *Plant Breeding*, 114(2), 108-112.
- Caton, B. P., Cope, A. E., & Mortimer, M.** (2003). Growth traits of diverse rice cultivars under severe competition: implications for screening for competitiveness. *Field Crops Research*, 83(2), 157-172.
- Cesevičienė, J., Leistrumaitė, A., & Paplauskienė, V.** (2009). Grain yield and quality of winter wheat varieties in organic agriculture. *Agronomy Research*, 7 (Special Issue 1), 217-223.
- Champion, G., Froud-Williams, R. J. & Holland, J. M.** (1998). Interaction between wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar, row spacing and density and the effect of weed suppression and crop yield. *Ann. Appl. Biol.*, 133, 443-453.
- Conway, G. R., & Barbic, E. B.** (1988). After the Green Revolution: sustainable and equitable agricultural development. *Futures*, 20(6), 651-670.
- Cosser, N. D., Gooding, M. J., Thompson, A. J., & Froud-William, R. J.** (1997). Competitive ability and tolerance of organically grown wheat cultivars to natural weed infestations. *Annals of Applied Biology*, 130(3), 523-535.
- Das, T. K., & Yaduraju, N. T.** (1999). Effect of weed competition on growth, nutrient uptake and yield of wheat as affected by irrigation and fertilizers. *The Journal of Agricultural Science*, 133(01), 45-51.
- Denčić, S., Kobiljski, B., Mladenović, G., & Kovačević, N.** (2011, January). Current status and trends in NS wheat breeding program. In A. Marjanović-Jeromela (Ed.), *Proceedings of 45th Seminar of Agronomists, 30 Jan.–05 Feb. 2011*.
- Didon, U. M. E., & Boström, U.** (2003). Growth and development of six barley (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* L.) cultivars in response to a model weed (*Sinapis alba* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(6), 409-417.
- Dimova, D., Rachovska, G., & Rachovski, G.** (2005). Evaluation of common winter wheat genotypes convenient for sustainable agriculture. In: *Breeding and Cultural Practices of the Crops*, 1, pp. 235-239 (Bg).
- Dumalasoová, V., & Bartoš, P.** (2006). Resistance of winter wheat cultivars to common bunt, *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. and *T. laevis* Kühn. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 113(4), 159-163.
- Eisele, J. A., & Köpke, U.** (1997). Choice of cultivars in organic farming: New criteria for winter wheat ideotypes. 1. Light conditions in stands of winter wheat affected by morphological features of different varieties. *Pflanzenbauwissenschaften (Germany)*, 2, 84-89.
- El Bassam, N.** (1998). A concept of selection for 'low input' wheat varieties. *Euphytica*, 100(1), 95-100.
- Engelke, F.** (1992). Ertrag und Ertragsbildung von Winterweizen, Winterroggen und Winteritalicale im Organischen Landbau-Aswertung von Sortenversuchen in drei Versuchsjahren. Thesis (Ph.D.) - Faculty of Agriculture, University of Bonn, 103 p. (in German).
- FAO** (2006). The state of world's plant genetic resources for food and agriculture. FAO, Rome.
- Fageria, N. K.** (2005). Influence of dry matter and length of roots on growth of five field crops at varying soil zinc and copper levels. *Journal of Plant Nutrition*, 27(9), 1517-1523.
- Fischer, K., Schön, C. C., & Miedaner, T.** (2002). *Chancen der Resistenzzüchtung gegen Brandpilze bei Weizen für den ökologischen Pflanzenbau*. Univ. Hohenheim, Landessaatzuchtanst, Stuttgart, Germany.
- Fontaine, L., Rolland, B., & Bernicot, M. H.** (2008). Contribution to organic breeding programmes of wheat variety testing in organic farming in France. Forum ITAB-Arvalis-INRA "Du blé au pain, le Bio, une filière d'avenir", Paris, 6 novembre 2007; Eucarpia Symposium "Plant breeding for organic and sustainable, low-input agriculture: dealing with genotype-environment interactions", Wageningen, 7-9 november 2007; Poster at: Cultivating the Future Based on Science: 2nd Conference of the International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR, Modena, Italy, June 18-20, 2008.
- Guarda, G., Padovan, S., & Delogu, G.** (2004). Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *European Journal of Agronomy*, 21(2), 181-192.
- Harker, K. N.** (2001). Survey of yield losses due to weeds in central Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 81(2), 339-342.

- Hartl, W.** (1989). Influence of undersown clovers on weeds and on the yield of winter wheat in organic farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 27(1-4), 389-396.
- Hepperly, P. R., Douds, D., & Seidel, R.** (2006). The Rodale Institute Farming Systems Trial 1981 to 2005: long-term analysis of organic and conventional maize and soybean cropping systems. *Long-term Field Experiments in Organic Farming*. International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR), Berlin: Verlag Dr. Köster, 15-31.
- Hildermann, I.** (2010). *Performance of winter wheat cultivars in organic and conventional farming systems*. PhD thesis, University of Basel, Botanisches Institut, Sektion Pflanzenphysiologie an der Universität Basel.
- Hole, D. G., Perkins, A. J., Wilson, J. D., Alexander, I. H., Grice, P. V., & Evans, A. D.** (2005). Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 122(1), 113-130.
- Huel, D. G., & Hucl, P.** (1996). Genotypic variation for competitive ability in spring wheat. *Plant Breeding*, 115(5), 325-329.
- Marijan, J., & Samobor, V.** (2011). Breeding wheat cultivars for organic agriculture. In: *14th International Bio symposium, Maribor, 16th to 19th November 2011*.
- Kirkland, K. J., & Hunter, J. H.** (1991). Competitiveness of Canada prairie spring wheats with wild oat (*Avena fatua* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, 71(4), 1089-1092.
- Kraljevic-Balalic, M.** (2001). Breeding nitrogen efficiency wheat genotype. In: *Proceedings of the XVI<sup>th</sup> Congress, Edinburgh, Scotland, 10-14 September*.
- Konvalina, P., Stehno, Z., & Moudry, J.** (2009). The critical point of conventionally bred soft wheat varieties in organic farming systems. *Agronomy Research*, 7(2), 801-810.
- Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., & Moudry, J.** (2012). Wheat Growing and Quality in Organic Farming. In: *Research in Organic Farming* (Chapter 7, pp. 105-122). Intech, Rijeka, Croatia.
- Kopke, U.** (2005). Crop ideotypes for organic cereal cropping systems. In: Lammerts van Bueren, E.T., Goldringer, I. and Ostergard, H. (eds): *Organic plant breeding strategies and the use of molecular markers*. ECO PB, Driebergen, 13-16.
- Krejčířová, L., Capouchová, I., Petr, J., Bicanová, E., & Kvapil, R.** (2006). Protein composition and quality of winter wheat from organic and conventional farming. *Žemdirbystė*, 93, 285-296.
- Krejčířová, L., Capouchová, I., Petr, J., Bicanova, E., & Faměra, O.** (2007). The effect of organic and conventional growing systems on quality and storage protein composition of winter wheat. *Plant Soil Environ*, 53(11), 499-505.
- Kruepl, C., Hoad, S., Davies, K., Bertholdsson, N. O., & Paolini, R.** (2006). Weed competitiveness. *Handbook cereal variety testing for organic low input agriculture*. COST860-SUSVAR, Risø National Laboratory, Denmark, Louis Bolk Institute, Driebergen, p. N1-N8.
- Kunz, P.** (1983). Entwicklungsstufen bei Gerste und Weizen-ein Beitrag zu einem Leitbild für die Züchtung. *Elemente der Naturwissenschaft*, 39, 23-37.
- Kunz, P., & Karutz, C.** (1991). Pflanzenzüchtung dynamisch. *Die Züchtung standortangepasster Weizen-und Dinkelsorten. Erfahrungen, Ideen, Projekte. Forschungslabor am Goetheanum, Dornach*.
- Lammerts van Bueren, E. T., Hulscher, M., Jongerden, J., Ruivenkamp, G. T. P., Haring, M., van Mansvelt, J. D., & den Nijs, A. M. P.** (1999). Sustainable organic plant breeding: Final report - a vision, choices, consequences and steps. Louis Bolk Institute, Driebergen.
- Lammerts van Bueren, E. T., Struik, P. C., & Jacobsen, E.** (2002). Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 50(1), 1-26.
- Lammerts van Bueren, E. T.** (2010). Ethics of Plant Breeding: The IFOAM Basic Principles as a Guide for the Evolution of Organic Plant Breeding. *Ecology and Farming*, 2010(feb), 7-10.
- Larik, A., et al.** (1984). Genotypic variation in mineral uptake efficiency in wheat mutants under different cultural regimes. *Wheat Information Service*, 59, 35.
- Le Gouis, J., Béghin, D., Heumez, E., & Pluchard, P.** (2000). Genetic differences for nitrogen uptake and nitrogen utilisation efficiencies in winter wheat. *European Journal of Agronomy*, 12(3), 163-173.
- Lemerle, D., Verbeek, B., Cousens, R. D., & Coombes, N. E.** (1996). The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Research*, 36(6), 505-513.
- Lemerle, D., Verbeek, B., & Orchard, B.** (2001a). Ranking the ability of wheat varieties to compete with *Lolium rigidum*. *Weed Research*, 41(3), 197-209.
- Lemerle, D., Gill, G. S., Murphy, C. E., Walker, S. R., Cousens, R. D., Mokhtari, S., Peltzer, S. J., Coleman, R. & Luckett, D. J.** (2001b). Genetic improvement and agronomy for enhanced wheat competitiveness with weeds. *Crop and Pasture Science*, 52(5), 527-548.
- Letourneau, D., & Van Bruggen, A.** (2006). Crop protection in organic agriculture. In: *Organic agriculture: a global perspective*. CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, 93-121.
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U.** (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, 296(5573), 1694-1697.
- Mary, B., Recous, S., & Machet, J. M.** (1987). A comprehensive approach to the fertilizer part of plant nitrogen uptake. In: *Nitrogen Efficiency in Agricultural Soils*, Elsevier Science, 85-94.
- Mason, H. E., & Spaner, D.** (2006). Competitive ability of wheat in conventional and organic management systems: a review of the literature. *Canadian Journal of Plant Science*, 86(2), 333-343.
- Marriott, E. E., & Wander, M. M.** (2006). Total and labile soil organic matter in organic and conventional farming

- systems. *Soil Science Society of America Journal*, 70(3), 950-959.
- McDonald, G. K.** (2003). Competitiveness against grass weeds in field pea genotypes. *Weed Research*, 43(1), 48-58.
- Moudrý, J.** (2003). Field production. In: Urban, J. & Šarapatka, B. (eds): *Ekologické zemědělství*. (Handbook of Organic Farming I), MŽP, Praha, p. 103-126.
- Moudrý, J., & Prugar, J.** (2002). *Biopotraviny: hodnocení kvality, zpracování a marketing*. Ústav zemědělských a potravinářských informací. MZe, Praha, 60 p. (in Czech).
- Müller, K. J.** (1998). From word assortments to regional varieties. In: Wiethaler, C. & Wyss, E. (eds): *Organic plant breeding and biodiversity of cultural plants*. Bonn, NABU/FiBL, 81-87.
- Nemecek, T., Huguenin-Elie, O., Dubois, D., & Gaillard, G.** (2005). *Ökobilanzierung von Anbausystemen im schweizerischen Acker-und Futterbau* (p. 155). Zürich, Schriftenreihe der FAL: Agroscope FAL Reckenholz, Zurich.
- Niggli, U., Earley, J. & Ogorzalek, K.** (2007). Issues Paper: Organic agriculture and environmental stability of the food supply. In: *International Conference on Organic Agriculture and Food Security*, 3-5 May 2007, FAO, Italy, p. 29.
- Niggli, U., Fließbach, A., Hepperly, P., & Scialabba, N.** (2009). Low greenhouse gas agriculture: mitigation and adaptation potential of sustainable farming systems. *Ökologie & Landbau*, 141, 32-33.
- Noulas, C.** (2002). *Parameters of nitrogen use efficiency of Swiss spring wheat genotypes (Triticum aestivum L.)* (Doctoral dissertation), Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, p. 101.
- O'Donovan, J. T., Harker, K. N., Clayton, G. W., & Hall, L. M.** (2000). Wild oat (*Avena fatua*) interference in barley (*Hodeum vulgare*) is influenced by barley variety and seeding rate. *Weed Technology*, 14(3), 624-629.
- Ortiz-Monasterio, J. I., Manske, G. G. B., & Van Ginkel, M.** (2001). Nitrogen and phosphorus use efficiency. In: *Application of Physiology in Wheat Breeding*, Mexico, D.F.: CIMMYT, 200-207.
- Pang, X. P., & Letey, J.** (2000). Organic farming challenge of timing nitrogen availability to crop nitrogen requirements. *Soil Science Society of America Journal*, 64(1), 247-253.
- Perenzin M., Cirbellini, M. & Boggini, G.** (2003). Bread wheat genotypes for sustainable-cropping system. *Annual Wheat Newsletter*, 49, 59.
- Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D., & Seidel, R.** (2005). Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience*, 55(7), 573-582.
- Quarrie, S. et al.** (2001). QTL analysis of shoot and root responses to N availability in wheat. *Annual Wheat Newsletter*, 47, 232-233.
- Rachovskí, G., Rachovská, G., & Dimova, D.** (2005). Effect of genotype on N, P, U use efficiency in common winter wheat. In: *Breeding and Cultural Practices of the Crops*, 1, 239-244 (Bg).
- Rajaram, S.** (2001). Prospects and promise of wheat breeding in the 21st century. In: *Wheat in a global environment* (pp. 37-52). Springer Netherlands.
- Regnier, E. E., & Janke, R. R.** (1990). Evolving strategies for managing weeds. In: *Sustainable agricultural systems*, 174-202.
- Richards, S. & Whytock, G. P.** (1993). Varietal competitiveness with weeds. *Asp. Appl. Biol.*, 34, 345-354.
- Satorre, E. H., & Snaydon, R. W.** (1992). A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. *Weed Research*, 32(1), 45-55.
- Scialabba, N. E. H.** (2007). *Organic agriculture and food security in Africa*. FAO, Rome 3-5 May 2007, 214-228.
- Shapiro, C. et al.** (2010). Organic Farming in Nebraska: Establishing organic research for the organic farming community. *Crop Production Clinics Proceedings*, University of Nebraska-Lincoln Extension, 1-7.
- Sylvester-Bradley, R., & Kindred, D. R.** (2009). Analysing nitrogen responses of cereals to prioritize routes to the improvement of nitrogen use efficiency. *Journal of Experimental Botany*, 60(7), 1939-1951.
- Singh, S., & Ram, L. C.** (1978). Studies of relationships between cation exchange capacity of plant roots and tillering and plant growth of different varieties of paddy and wheat crops. *Plant and Soil*, 49(3), 661-665.
- Thomas, P. et al.** (2000). Developing wheat with enhanced nitrogen - use efficiency towards a sustainable system of production. Project QLRT-CT-2000-01461, Europe-research-quality of life.
- Toncea, I.** (2011). Organic Wheat Breeding in Romania. International Bio symposium, Maribor, 16th to 19th November, p. 3.
- Uhr, Zl. & Ivanov, Gr.** (2015). Opportunities for increased yields in conditions of biological farming systems in wheat. *New Knowledge Journal of Science*, 4(4), pp. 35-41 (Bg).
- Van Ginkel, M., Ortiz-Monasterio, I., Trethowan, R., & Hernandez, E.** (2001). Methodology for selecting segregating populations for improved N-use efficiency in bread wheat. In *Wheat in a Global Environment* (pp. 611-620). Springer Netherlands.
- Vassileva, E.** (2006). Variability of reutilized reserves of biomass and nitrogen in cereal species and wheat genotypes. Dissertation, Sadovo.
- Wächter, R., Waldow, F., Müller, K. J., Spieß, H., Heyden, B., Furth, U., Frahm, J., Weng, W., Miedaner, T., Stephan, D. & Koch, E.** (2007). Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten und-zuchtlinien gegenüber Steinbrand (*Tilletia tritici*) und Zwergsteinbrand (*T. controversa*). *Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 59(2), 30-39.
- Welsh, J. P., Bulson, H. A. J., Stopes, C. E., Froud-Williams, R. J., & Murdoch, A. J.** (1999). The critical weed-free period in organically grown winter wheat. *Annals of Applied Biology*, 134(3), 315-320.
- Wuest, S. B., & Cassman, K. G.** (1992a). Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat: I. Uptake efficiency

- of preplant versus late-season application. *Agronomy Journal*, 84(4), 682-688.
- Wuest, S. B., & Cassman, K. G.** (1992b). Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat: II. Partitioning efficiency of preplant versus late-season application. *Agronomy Journal*, 84(4), 689-694.
- Willer, H., & Kichler, L.** (2009). The Word of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends. *IFOAM, Bonn, FiBL, Frick*.
- Willer, H., & Kichler, L.** (2012). The Word of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends. *IFOAM, Bonn, FiBL, Frick*.
- Wicks, G. A., Ramsel, R. E., Nordquist, P. T., & Schmidt, J. W.** (1986). Impact of wheat cultivars on establishment and suppression of summer annual weeds. *Agronomy Journal*, 78(1), 59-62.
- Wolfe, M. S.** (2002). Plant breeding, ecology and modern organic agriculture. In: *Organic Seed Production and Plant Breeding: Strategies, Problems and Perspectives*, ECO PB, Berlin, 18-25.
- Wolfe, M. S., Baresel, J. P., Desclaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Löschenberger, F., Miedaner, T., Østergård, H. & Lammerts van Bueren, E. T.** (2008). Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, 163(3), 323-346.
- Worland, T., & Snape, J. W.** (2001). Genetic basis of worldwide wheat varietal improvement. *The World Wheat Book: A history of wheat breeding*. Paris, Lavoisier Publishing, 61-67.
- [http://www.saatzucht.edelhof.at/en/varieties\\_und\\_seeds/organic\\_breeding/](http://www.saatzucht.edelhof.at/en/varieties_und_seeds/organic_breeding/), Breeding Varieties for Organic Farming. *Saatzucht Edelhof*.