

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta



**Volba druhu a odrůdy pšenice
v ekologickém zemědělství**

certifikovaná metodika

České Budějovice

2010

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství

certifikovaná metodika

Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

doc. Ing. Ivana Capouchová, CSc.

Ing. Zdeněk Stehno, CSc.

Ing. Jan Moudrý, Ph.D.

prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

České Budějovice

2010

Metodika je dílčím výstupem projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum Ministerstva zemědělství České republiky NAZV QH82272 „Využití jarních forem vybraných druhů pšenice v ekologickém zemědělství, a PÚV projektu NAZV QG50034 "Nové technologické postupy v ekologickém zemědělství na orné půdě k získání kvality vhodné pro potravinářské a krmné zpracování".

Kolektiv autorů:

Ing. Petr Konvalina, Ph.D.¹

doc. Ing. Ivana Capouchová, CSc.²

Ing. Zdeněk Stehno, CSc.³

Ing. Jan Moudrý, Ph.D.¹

prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.¹

Lektoři:

Ing. Josef Škeřík, CSc.⁴

Ing. Martin Leibl, Ph.D.⁵

¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra rostlinné výroby a agroekologie, Oddělení ekologického zemědělství, Studentská 13, 370 05 České Budějovice

²Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, přírodních a potravinových zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6-Suchbát

³Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Odbor genetiky a šlechtění, Oddělení genové banky, Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně

⁴Poradce pro ekologické zemědělství (reg. číslo dle Registru poradců Mze - 087/2004)

⁵MZe ČR, oddělení ekologického zemědělství, Těšnov 17, 117 05 Praha 1

Obsah

I.	Cíl metodiky.....	8
II.	Popis metodiky.....	9
1.	Úvod.....	9
2.	Aktuální situace v oblasti pěstování a využití různých druhů rodu pšenice....	10
2.1	Informace o vhodných druzích a odrůdách.....	11
2.1.1	Pšenice setá.....	13
2.1.2	Pšenice špalda.....	14
2.1.3	Pšenice dvouzrnka.....	16
2.1.4	Pšenice jednozrnka.....	18
2.2	Příklad úspěšného systému certifikace odrůd v Rakousku.....	20
3.	Doporučení pro praxi při výběru vhodných druhů a odrůd.....	22
3.1	Povinnosti vyplývající z legislativy a obecné požadavky na odrůdu pšenice..	23
3.2	Postup výběru vhodné odrůdy.....	24
3.2.1	Pšenice setá.....	24
3.2.2	Pšenice špalda.....	28
3.2.3	Pšenice dvouzrnka.....	29
3.2.4	Pšenice jednozrnka.....	32
III.	Srovnání novosti postupů.....	34
IV.	Popis uplatnění certifikované metodiky.....	35
V.	Seznam použité související literatury.....	36
VI.	Seznam publikací, které předcházely metodice.....	38

Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství

Abstrakt

Metodika přináší informace o možnostech využití širší druhové diverzity rodu *Triticum* L. v ekologickém zemědělství. Volba vhodného druhu nebo odrůdy pro konkrétní půdně-klimatické podmínky farmy je stejně jako volba osiva jedním ze základních stěžejních opatření, vedoucí ke zvýšení efektivity hospodaření na orné půdě. Kromě obecných zásad získá uživatel metodiky také informaci o specifických volby odrůdy pluchatých pšenic, s nimiž nemají ekologičtí farmáři tolik zkušeností. Metodika by měla posloužit ekologickým zemědělcům, poradcům, studentům zemědělsky zaměřených škol a široké odborné veřejnosti jako jeden z rozhodovacích nástrojů při výběru druhu pšenice a volbě konkrétní odrůdy.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, volba odrůdy, pšenice setá, špalda, dvouzrnka, jednozrnka

Choice of species and variety of wheat in organic farming

Abstract

The methodology provides information on possibilities to use the wide diversity of *Triticum* L. species in the organic farming system. Selection of a suitable species and cultivar for the farm's land-climatic conditions is one of the crucial factors contributing to a higher efficiency of the arable land farming, the same as the selection of seeds. Beside the general principles, the methodology's user also gains the information on specific characteristics of the hulled wheat species, which are not usually grown by organic farmers. The methodology should become a useful instrument for farmers, their consultants, students of agricultural schools and for the professional general public. It should become one of the crucial instruments, used in the decision-making process and it should be also used for the selection of wheat species and cultivars.

Key words: organic farming, choice of variety, bread wheat, spelt, emmer, einkorn

Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. (2010): Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství (Choice of species and variety of wheat in organic farming). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 41 s.

I. Cíl metodiky

Cílem předkládané metodiky je podpora rozvoje ekologického zemědělství na orné půdě, diverzifikace pěstování obilnin prostřednictvím volby širokého druhového spektra rodu *Triticum* L. Při aplikaci v metodice uvedených doporučení dojde ke zvýšení efektivity pěstování pšenice v ekologickém zemědělství. Metodika je určena primárně ekologickým farmářům s cílem napomoci jim ke zvýšení efektivity jejich hospodaření pomocí přenosu poznatků získaných při výzkumné práci autorů.

II. Popis metodiky

1. Úvod

Mezi hlavní cíle ekologického zemědělství patří ochrana přírodních zdrojů a zároveň produkce dostatečného množství vysoce jakostních potravin. V certifikovaném ekologickém systému zemědělského hospodaření stanovuje aktuálně platná legislativa řadu omezení a zákazů použití podpůrných prostředků (pesticidy, morforegulátory, rychle rozpustná hnojiva, apod.). Pokud pomocné látky nejsou k dispozici, výnos a v některých případech i kvalita produkce klesají. Z tohoto důvodu je jedním ze základních „intenzifikačních“ opatření volba vhodného druhu, v našem případě pšenice a odrůdy pro konkrétní půdně-klimatické podmínky farmy.

V poslední době došlo v České republice k výraznému rozvoji ekologického zemědělství. Převažuje však hospodaření na trvalých travních porostech a podíl ekologicky obhospodařované orné půdy je nízký. Jednou z příčin je nedostatek informací o kritériích a možnostech využití širší druhové diverzity pšenice pro pěstování. V okolních zemích, stejně jako u nás, je stále rozšířenější pěstování pšenice špaldy. V poslední době stoupá také zájem o pěstování dalších pluchatých pšenic, jako je pšenice jednozrnka nebo dvouzrnka. Metodika předkládá konečnému uživateli (ekologickému farmáři, poradci, apod.) uceleně zpracovanou problematiku volby vhodných druhů a odrůd rodu pšenice (*Triticum* L.) pro ekologické zemědělství.

2. Aktuální situace v oblasti pěstování různých druhů rodu pšenice

V souvislosti s orientací na trvale udržitelný rozvoj zemědělství zaujímají významné místo ekologické systémy hospodaření. Rozvoj udržitelného zemědělství probíhá v České republice soustavně od roku 1990. První pokusy se ale datují již před rok 1989. K polovině roku 1992 byla dle údajů Ministerstva zemědělství České republiky výměra zemědělské půdy obhospodařovaná těmito metodami 15 371 ha, což představovalo asi 0,36 % výměry zemědělské půdy státu (Šarapatka, Kostkan, 1994). Za rok 2007 byl tento podíl již 20krát vyšší a dosáhl 7,35 %. Ke konci roku 2009 bylo v ČR již 2 689 ekologických farem s celkovou rozlohou 398 407 ha, což představuje 9,38 % celkové výměry zemědělské půdy (Zpráva ČTPEZ, 2010).

Převážnou část ekologicky obhospodařované půdy představují trvalé travní porosty (82 %) a podíl orné půdy je na většině farem nízký (v průměru 10 %). Zároveň stoupá poptávka v obchodní síti po kvalitních biopotravinách, jejichž velká část musí být importována, čímž dochází k poklesu jejich environmentální hodnoty. Z těchto důvodů je nezbytné podpořit produkční funkci ekologického systému hospodaření. Tento stav je negativní také proto, že intenzivním zemědělstvím je nejvíce ohrožena orná půda, na které se ekologické zemědělství zatím dostatečně nerozvinulo.

Jedním z důvodů proč ekologičtí zemědělci nemají o hospodaření na orné půdě takový zájem je nízká efektivita pěstování obilnin. Zajímavou alternativou k pěstování pšenice seté, která je ne vždy zcela vhodná pro pěstování v méně příznivých oblastech pro zemědělské hospodaření (tzv. Less Favoured Areas), je diverzifikace pěstování a využívání širší druhové diverzity. Kromě pšenice seté a pluchaté pšenice špaldy mohou farmáři pěstovat také další pluchaté druhy, jako je pšenice dvouzrnka nebo pšenice jednozrnka. Jak naznačují zkušenosti ze zahraničí, v případě propracovaného marketingu mohou opomíjené druhy pluchatých pšenic představovat zajímavou alternativu k pěstování pšenice seté. Inspirativním příkladem je v tomto případě dolnorakouská ekologická farma Meirhof (<http://www.meierhof.at>).

2.1 Informace o vhodných druzích a odrůdách

V České republice až na výjimky (viz níže) nejsou k dispozici buď cíleně vyšlechtěné, nebo během šlechtitelského procesu selektované odrůdy pro pěstování v ekologickém zemědělství. Ekologičtí farmáři tak pěstují buď konvečně množené a testované odrůdy, přemnožené v podmínkách ekologického zemědělství, nebo nemořené osivo z konvenčních množitelských a šlechtitelských programů. Dobře přizpůsobené odrůdy pro hospodaření se sníženými vstupy se zatím v dostatečné míře nemnoží a ani nešlechtí. Podstatou nižší vhodnosti špičkových moderních odrůd pšenice seté je fakt, že jsou šlechtěny tak, aby jejich genetická výbava byla co nejvhodnější pro jejich pěstování intenzivním způsobem, tj. při použití značných dávek průmyslových hnojiv (zvláště lehce rozpustných dusíkatých), herbicidů, fungicidů, insekticidů, růstových regulátorů a dalších látek. Odrůdy jsou tak přizpůsobeny pěstitelské, sklizňové a zpracovatelské technologii, která je běžná v konvenčním zemědělství.

Odrůdy plodin uvedených v „druhovém seznamu“ zákona č. 316/2006 Sb. (pšenice setá a pšenice špalda) musí být řádně registrovány Ústředním zkušebním a kontrolním ústavem zemědělským (dále ÚKZÚZ) a zapsány v odrůdovém katalogu (Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize). Nicméně v České republice probíhá proces registrace (zkoušek užitné hodnoty) a právní ochrany odrůd v konvenčních podmínkách a nejsou tak získány 100% relevantní údaje o vhodnosti té které odrůdy pro ekologické zemědělství. Jako pozitivní příklad pro budoucí řešení může posloužit sousední Rakousko, kde odrůdové zkoušky u vybraných odrůd probíhají jak v konvenčních, tak v ekologických podmínkách a výsledkem je pak Listina doporučených odrůd pro ekologické zemědělství (rakouský příklad certifikace odrůd pro ekologické zemědělství je uveden v kapitole „2.4 Systém certifikace odrůd v Rakousku“ této metodiky.

Odlišný od konvenčního systému hospodaření je ideotyp odrůdy, který zohledňuje specifika ekologického zemědělství. Z jeho charakteristiky můžeme vycházet při volbě vhodné odrůdy. Pro efektivní příjem živin je důležitá dostatečně mohutná kořenová soustava s pozitivní interakcí s půdním edafonem. Bylo zaznamenáno, že v půdách s nižší koncentrací dostupného dusíku je růst kořenů upřednostňován před růstem nadzemní fytohmoty. Naproti tomu tvar kořenové soustavy není výsledkem pouze vlivu půdní struktury, obsahu živin a vody v půdě, ale je determinován také dědičně. K jeho negativnímu ovlivnění dochází při selekci odrůd na vysoký výnos v konvenčních podmínkách. To naznačuje, že by se výběr

odrůd vhodných pro hospodaření se sníženými vstupy měl odehrávat v podmínkách ekologického zemědělství.

Zaplevelení představuje jeden z nejzávažnějších problémů při pěstování obilnin v ekologických systémech hospodaření. Vztah kulturní a plevelné rostliny by ale měl přispět k vytvoření stabilního agroekosystému, protože plevelná společenstva mají také řadu pozitivních rolí, vyplývajících z faktu zvýšené agrobiodiverzity v agroekosystému. Do komplexu znaků odpovědných za vysokou konkurenceschopnost vůči plevelům patří dostatečná odnožovací schopnost, délka stébla, listová pokryvnost, postavení, pevnost a tvar listů. Nejvhodnější jsou středně vysoké odrůdy. Důležitý je rychlý růst rostlin v počátečních růstových fázích, který má vést k co nejrychlejšímu zakrytí povrchu půdy. Planofilní postavení listů ($>45^\circ$) v počátečních růstových fázích zajišťuje vyšší zastínění povrchu půdy a tím i zhoršení růstových podmínek pro plevele i na stanovištích s horším výživným stavem a pomalejším rozvojem rostlin. V pozdějších růstových fázích je výhodné erektofilní postavení listů.

Při šlechtění odolných odrůd vůči chorobám a škůdcům by neměla být selekčním kritériem pouze konkrétní úroveň rezistence, ale schopnost rostliny vytvořit určitou úroveň výnosu a kvality navzdory infekčnímu tlaku chorob. U nemořené osiva v ekologickém zemědělství vystupuje do popředí odolnost k sněti mazlavé (*Tilletia caries*). Cílem je tedy zvolit vybrané morfologické znaky, jako je robustní habitus rostliny, který nepodporuje rozvoj chorob. Výskyt braničnatky plevové (*Septoria nodorum*) ovlivňuje také architektura rostlin, kdy například přenos spor dešťovými kapkami z listů na klas může být znesnadněn zvětšením vzdálenosti mezi klasem a praporcovým listem.

V porovnání s konvenčním systémem, je v literatuře uváděn výnos o 20–30 % nižší. Naše zkušenost naznačuje, že v podmínkách České republiky dosahuje výnos nižší úrovně a to na řadě farem 50% výnosu v konvenčním systému. Prioritou ekologického zemědělství je sice kvalita a stabilita výnosu. Farmáři ale přesto potřebují „spolehlivé“ odrůdy, které jsou schopné překlenout výkyvy v počasí a tlak chorob bez významných rozdílů ve výnosech zrna i slámy a poskytnout ekonomicky zajímavý výnos.

V Evropě působí několik šlechtitelských organizací, které se zabývají šlechtěním odrůd přímo v podmínkách ekologického zemědělství nebo doporučených pro ekologické zemědělství. Příkladem může být švýcarská šlechtitelská stanice Peter Kunz (odrůdy pšenice seté a špaldy šlechtěné za dodržení zásad biodynamického zemědělství), nebo šlechtitelská stanice Saatzucht Edelfhof v Dolním Rakousku, kde se šlechtí odrůdy ozimé pšenice, jarního

ječmene a ovsa. V České republice sice nepůsobí specializovaná šlechtitelská firma, nicméně ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni byly z genetických zdrojů vyšlechtěny dvě odrůdy (pšenice špalda – Rubiota, pšenice dvouzrnka – právně chráněná odrůda Rudico). Tyto odrůdy sice nepocházejí z ekologického šlechtitelského programu, nicméně jejich uplatnění je především na ekologických farmách.

Hlavní zásadou při výběru druhů a odrůd je určení vhodnosti pro dané stanoviště. Z podmínek stanoviště lze odvodit potřebu konkrétních znaků tvorby výnosu a schopnosti odolat tlaku škodlivých činitelů. Důkladná znalost požadavků jednotlivých rostlinných druhů na prostředí (srážkové a teplotní poměry, hloubka půdy, půdní druh, pH, výživný stav atd.), ale i vlastností (ranost, rychlost růstu, odolnost proti chorobám, škůdcům, poléhání, konkurence proti plevelům atd.) je nezbytnou podmínkou pro výběr druhu a odrůdy. Vhodný výběr je předpokladem omezení stresů a harmonického vývoje kulturních rostlin.

Určení vhodnosti odrůd pro konkrétní oblast na základě Seznamu doporučených odrůd (nižší intenzity pěstování) může napomoci, ale nelze na něj výhradně spoléhat, jelikož se jedná o odrůdy šlechtěné a zkoušené v podmínkách konvenčního zemědělství a jejich reakce na systém hospodaření se sníženými vstupy může být negativní. Obecně platí, že v produkčních oblastech, díky vysoké půdní úrodnosti, je možné s úspěchem pěstovat vybrané vysoce výnosné moderní odrůdy. Naopak je tomu v oblastech marginálních, kde se stoupající nadmořskou výškou a klesající přirozenou půdní úrodností je lepší volit jiné vhodnější obilní druhy, jako jsou pluchaté pšenice (špalda, dvouzrnka nebo jednozrnka).

2.1.1 Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)

Pšenice setá je tradičně pěstovaným druhem ve všech systémech hospodaření v naší oblasti. Jedná se o druh, jehož domestikace začala před deseti tisíci lety na území „úrodného půlměsíce“ (oblast dnešního Iráku, Íránu, Sýrie a Jordánska). Jak se k nám pšenice pomalu přibližovala, tak se postupně měnila a stále více přizpůsobovala pěstitelské technologii (Feldman, 1995) nejprve neuvědomělým, později uvědomělým výběrem prvních zemědělců. Stále byla zachována kontinuita vývoje krajové odrůdy v interakci s agroekologickými podmínkami farmy. Po nástupu průmyslové revoluce začaly vznikat první šlechtitelské firmy a šlechtění odrůd se stále více přenášelo z polních podmínek do laboratorního prostředí. Výsledkem jsou vysoce výnosné konvenční odrůdy, jejichž ideotyp však není zcela vhodný pro systém hospodaření se sníženými vstupy.

Pšenice setá patří mezi nejnáročnější obilniny. Je hlavní plodinou teplejších a sušších oblastí. Nejvhodnějšími půdami pro její pěstování jsou úrodné půdy – např. černozemě na spraši, hlinité, vododržné, strukturní s neutrální reakcí. Pšenice setá má velmi slabě rozvinutý kořenový systém a pomalý jarní vývoj. Díky tomu špatně konkuruje plevelům, je náročnější na výživu a další agrotechnická opatření. Při porovnání s ostatními obilními druhy v ekologickém zemědělství, reaguje na příznivé podmínky prostředí vysokým výnosem. Pro tvorbu výnosových prvků je důležitý průběh počasí v době intenzivního růstu (sloupkování), při tvorbě klasu a zrna. Chladnější počasí s častými dešťovými přeháňkami v uvedených fázích podporuje vyšší úroveň tvorby prvků produktivity klasu.

V současné době se v konvenčním zemědělství pěstují převážně ozimé formy pšenice seté. Velmi často se čeští zemědělci setkávají s nabídkou odrůd ze západní Evropy (Německo, Francie, apod.), které mohou mít v některých letech problém s přezimováním. Vzhledem k absenci podpůrných prostředků je pro ekologické zemědělství vhodnější volit přizpůsobené místní odrůdy ozimé pšenice. Obecně ale platí, že v ekologickém zemědělství zaujímají z řady příčin (vyzimování, poškození divokými zvířaty, zaplevelení, deficit dusíku) významné místo také jarní formy. Tento fakt byl potvrzen také dotazníkovým šetřením v roce 2006 mezi ekologickými farmáři. Také v nabídce ekologicky certifikovaných osiv je dlouhodobě vyšší podíl jarní formy než ozimé, ve srovnání s nabídkou konvenčních osiv.

2.1.2 Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.)

Je mladším obilním druhem, vzniklým sekundárně z pšenice seté ve vyšších nadmořských výškách Alp. Špalda byla tradičně pěstována v německy mluvících zemích. Její popularita stoupá poslední dobou také v České republice. Předností špaldy je celková vhodnost pro ekologické zemědělství (vyšší vzrůst a z toho plynoucí vyšší konkurenceschopnost k plevelům, méně hustý klas, schopnost kořenové soustavy přijmout živiny i z méně přístupných forem).

Pro pšenici špaldu je charakteristická mohutná kořenová soustava, která umožňuje získat živiny z hlubších vrstev půdy. Vzcházející rostliny mají rozprostřený trs, listy jsou užší, více chloupkaté než u pšenice seté. Stéblo je duté, tenkostěnné a poměrně dlouhé (110 až 150 cm). Výška rostlin jarní špaldy bývá nižší než u ozimých odrůd a pohybuje se nejčastěji okolo 1 m. Klas je typický ‚speltoidní‘ a může být osinatý, ale převážně bývá bezosinný. Klasy jsou dlouhé, řídké, rozlamující se na klásky. Jednotlivé klásky řídce přisedají k silnému klasovému vřetenu. V klásku je 3–5 kvítků, vytvářejících 2–3 zrna. Obilky zůstávají obaleny

pluchami uvnitř klásku. Vyloupaná zrna pšenice špaldy jsou štíhlejší, delší a větší než u pšenice seté. V ranosti se pšenice špalda příliš neliší od pšenice seté, i pokud jde o variabilitu v tomto znaku. Pšenice špalda vyžaduje dostatek vláhy především v době klíčení, vzházení, sloupkování a nalévání zrna. Vzhledem k výšce rostlin je pšenice špalda náchylnější k poléhání než pšenice setá. Tuto skutečnost je nutno mít na zřeteli při používání hnojiva s vysokým obsahem dusíku. Z výnosových prvků je pro pšenici špaldu charakteristická vyšší hmotnost 1000 zrn (HTZ). Ve výnosovém potenciálu nedosahuje pšenice špalda úrovně pšenice seté ani při porovnání jarních forem. Hrubý výnos v podmínkách ekologického pěstování bývá v rozmezí 2,5–5,0 t/ha s podílem pluch 32–37 %.

Pšenice špalda je méně náročná na podmínky prostředí než pšenice setá. V době klíčení a vzházení, sloupkování a nalévání zrna vyžaduje však dostatek vláhy. Dobře proto snáší i extrémní vlhkostní podmínky. Také nároky na teplotu jsou nízké. Špalda má dobrou odolnost proti zimě i proti vyležení při vysoké vrstvě sněhu. Teplotní extrémy, vyjma vysokých veder v době dozrávání, jí neškodí. Pro její pěstování jsou nejvhodnější středně těžké až těžké půdy, méně vhodné jsou půdy lehké, písčité a rašelinné. Díky dobrému prokořenění půdy má špalda vysokou schopnost osvojovat si živiny. Její pěstování se doporučuje do oblastí s podmínkami méně vhodnými pro pšenici setou tam, kde již pšenice setá ztrácí efektivnost, nejlépe do horší bramborářské, podhorské a horské oblasti. V řepařské oblasti ji lze zařadit pouze do lokalit s omezenými vstupy (chráněné krajinné oblasti, pásma ochrany spodních vod), do chladnějších a vlhčích poloh. Ve šlechtění pšenice seté byla špalda využívána jako zdroj odolnosti k nepříznivým podmínkám pěstování (horské oblasti).

Špalda je známá svojí vysokou nutriční hodnotou, lehkou stravitelností a chutností. Autoři, kteří se zabývají chemickým složením a nutriční hodnotou pšenice špaldy, se zpravidla shodují v tom, že ve srovnání s pšenicí setou se špalda vyznačuje vyšším obsahem bílkovin, minerálních látek, tuku, vlákniny, vitamínů a příznivějším aminokyselinovým složením. Zrno pšenice špaldy i dalších pluchatých pšenic je charakterické vysokým obsahem bílkovin. Vzhledem k vyššímu podílu aleuronové vrstvy obsahuje v průměru 16–17 % bílkovin zatímco pšenice setá má 12–14 %. V aminokyselinovém složení nejsou mezi zmiňovanými druhy velké rozdíly, jen obsah esenciálních aminokyselin je u špaldy nepatrně vyšší. Obsah mokrého lepku se pohybuje v rozmezí 35–45 % a jeho kvalita je z pohledu pekařské kvality velmi dobrá. Zrno špaldy má vyšší obsah Mg, Ca, P, K a Zn. Z dalších látek důležitých pro zdravou výživu obsahuje vitamíny skupiny B, dále thiokyanát (který spolu s betakarotenem působí regeneračně na tělní buňky a chrání proti infekcím), sirotin a uhlohydráty. Vláknina špaldy má jemnou strukturu vláken, je velmi dobře snášena, podporuje

trávení a střevní peristaltiku. Ze zdravotního hlediska se špaldě připisují pozitivní účinky na stimulaci imunitního systému. Cení se lehká stravitelnost a pozitivní působení při léčení některých alergií.

2.1.3 Pšenice dvouzrnka [*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl]

Pěstování a využití pšenice dvouzrnky v lidské výživě je spojováno s počátky primitivního zemědělství. Na území dnešní ČR byla významnou plodinou až do příchodu Slovanů v 6. století př.n.l., kteří zavedli pěstování pšenice seté. Pěstování dvouzrnky však přetrvalo v extenzivnějších podmínkách v některých státech světa až do současné doby. Z evropských zemí je její pěstování tradičně nejvíce rozšířeno v Itálii a na omezených plochách také ve Španělsku. Z mimoevropských zemí pak v Turecku nebo Etiopii. Vzhledem ke vzrůstajícím požadavkům na pestrost a kvalitu potravinářských výrobků zájem o tento druh pšenice poslední dobou stoupá.

Odrůdy pšenice dvouzrnky jsou převážně jarního charakteru. Ozimé typy se vyskytují především u planých forem, je mezi nimi možné nalézt také několik ozimých odrůd, které jsou charakteristické tmavě zbarveným klasem. Stéblo je duté, pod klasem plné. Výška rostlin se pohybuje mezi 75–120 cm. Klas dvouzrnky je hustý, téměř vždy osinatý. Při mlácení se rozpadá na dvouzrné klásky. Zrna jsou uzavřená v pluchách. Vzhledem k variabilitě výšky rostlin a tloušťky jejich stébel je u různých genotypů různá i odolnost k poléhání.

Z vlastností, které charakterizují mohutnost fotosyntetického aparátu, je významný index listové pokryvnosti (tzv. LAI). V porovnání s pšenicí špaldou a kontrolní odrůdou pšenice seté měla pšenice dvouzrnka větší pokryvnost listoví. Zrno plané pšenice dvouzrnky je tenké, dlouhé a zašpičatělé. Klas je nahloučený a jeho dvouřadová strana je významně širší než strana jednořadová. Tlakem se klas rozpadá na jednotlivé klásky se dvěma zrny. Pro morfologii klasu je typická, podobně jako u pšenice špaldy, lámavost klasového vřetene a pevné uzavření obilek v pluchách. Vzhledem k široké škále botanických variet (99), do kterých se pšenice dvouzrnka člení, jsou i rozdíly v morfologii značné. Stéblo je duté, v části pod klasem však plné. Barva klasu se liší podle variet, klasy však bývají téměř vždy osinaté.

V ranosti se krajové a dříve pěstované odrůdy velmi liší. Existují genotypy velmi rané, ale též některé pozdější než jarní odrůdy pšenice seté, jako např. právně chráněná odrůda Rudico. Vysokou suchovzdorností se vyznačují např. genotypy dvouzrnky z Povolží, která je podmíněna především vysokou aktivitou rozvoje prvotního i druhotného kořenového systému. U pšenice dvouzrnky, která má většinou dlouhé stéblo a větší náchylnost k poléhání,

jsou šlechtitelsky cenné především jihoevropské formy charakteristické kratšími, silnými spodními internodii s velkým počtem kolének na stéble.

U pšenice dvouzrnky jsou výnosy zrna nižší v porovnání s pšenicí setou, ale i s pšenicí tvrdou, většina krajových odrůd dvouzrnky dozrává později než pšenice tvrdá. Výnosy dvouzrnky pěstované v devadesátých letech minulého století v USA se pohybovaly v rozmezí 0,2–3,7 t.ha⁻¹. Po selekci výnosných genotypů však dosáhly výnosu v rozmezí 1,5–2,5 t.ha⁻¹ (48–84 % výnosu pšenice seté – jarní) v podmínkách aridního stanoviště. Pokusy prováděné v letech 1995–2000 VÚRV Praha-Ruzyně prokazují výnos vyloupaného zrna 1,5–4,4 t.ha⁻¹, tj. do 60–65 % k jarní pšenici seté. Sklizňový index nedosahuje úrovně šlechtěných odrůd pšenice seté a pohybuje se na úrovni 0,3, zatímco u pšenice seté je většinou blízko kolem 0,5. Důležitý faktor ovlivňující výnos zrn bez pluch je poměr hmotnosti zrn po vyloupání / před vyloupáním, který se pohybuje v rozmezí 60–80 %, s průměrnou hodnotou 70–75 %. Domácí autoři uvádějí podíl pluch v rozmezí 17–37 %, tedy 63–83% podíl zrn po vyloupání. Hmotnost tisíce zrn (HTZ) se pohybuje v rozmezí 30–45 g a je ovlivněna genotypem a prostředím. V našich podmínkách bývá HTZ spíše nižší. Objemová hmotnost dvouzrnky je nižší než u moderních odrůd pšenice seté.

Z kvalitativních ukazatelů se na výsledné kvalitě zrna pšenice dvouzrnky nejvíce podílí obsah bílkovin, ten dosahuje 15 až 20 %. V obsahu lepkových bílkovin se jednotlivé krajové odrůdy i vzorky značně liší. Obdobná je situace v obsahu karotenu. Variabilita v kvalitativních ukazatelích skýtá možnost výběru vhodných forem a jejich dalšího šlechtitelského zlepšování. Vysoká kvalita zrna dvouzrnky je dána kromě vysokého obsahu bílkovin též jejich složením (obsah lysinu v bílkovinách dosahuje až 3,65 %). Námi zjišťovaný obsah bílkovin se pohyboval v rozpětí dvouletých průměrů 17,0 až 22,2 %. Vysoký obsah bílkovin se významně promítá do srovnání s pšenicí setou ve výnosu bílkovin z jednotky plochy. V tomto ukazateli v některých letech, jako tomu bylo např. v roce 2000, převyšují některé genotypy dvouzrnky kontrolní odrůdy pšenice seté.

Vnitrodruhová diverzita krajových odrůd a neprošlechtěných genotypů se promítá do široké variability ve složení bílkovin zrna, která je též ovlivňována, podobně jako u ostatních pšenic, klimatickými a půdními podmínkami. Lepkové bílkoviny jsou málo bobtnavé a mouka z dvouzrnky je tudíž málo vhodná pro pekařské využití. Potvrzují to i relativně nízké hodnoty sedimentace, které jsou zhruba poloviční oproti pšenici seté nebo nižší. Přesto však se z pšenice dvouzrnky vyráběla a vyrábí řada potravinářských výrobků. Ve složení zrna je pšenice dvouzrnka podobná špaldě s výjimkou obsahu fosforu, který je u špaldy výrazně vyšší. Poměr vápníku k fosforu je však u obou druhů velmi podobný (Ca/P: 0.097

u dvouzrnky a 0.092 u pšenice špaldy). Dvouzrnka a špalda obsahují též více síry než pšenice setá. V porovnání s pšenicí setou má dvouzrnka výrazně vyšší obsah minerálních látek Li, Mg, P, Se a Zn. Obsah zinku v zrně dvouzrnky je však značně variabilní a převyšuje pšenici setou o 15 až 200 %. Obsah lithia ve dvouzrnce byl devítinásobný v porovnání s nejnižším vzorkem pšenice seté.

Pokud porovnáme obsah vitamínů, tak pšenice dvouzrnka může být dobrým zdrojem niacinu (8 mg/100 g) a kyseliny pantothenové (1,14 mg/100 g). Vyšší je také obsah karotenoidů v porovnání s pšenicí setou. Nejvýznamnější je β -tocotrienol následovaný α -tokoferolem, α -tocotrienolem a β -tokoferolem. Obsah karotenoidů je vyšší u dvouzrnky (0,234 mg/100 g) než u pšenice seté (0,149 mg/100 g), špaldy (0,158 mg/100 g), ale nižší v porovnání se pšenicí tvrdou (0,305 mg/100 g).

Celozrnná mouka z dvouzrnky je dobrým zdrojem dietetické vlákniny a je charakteristická vysokým podílem nerozpustných frakcí, celulózy a hemicelulózy. Je uváděn obsah vlákniny v rozmezí 10–12 % z hmotnosti zrna (85–88 % nerozpustných frakcí z vlákniny). β -glukany jsou u pluchatých pšenic zastoupeny v malém množství, obdobně jako u bezpluchých druhů, 0,5–1,0 % z celkové vlákniny.

Dvouzrnka má širokou paletu využití. Obecně se dá říci, že se nehodí pro kynutá těsta, protože bílkoviny jsou málo bobtnavé. Na druhou stranu je zrna z pohledu jakosti velmi podobné pšenici tvrdé. Dvouzrnka se proto hodí pro výrobu nekynutých výrobků, jako jsou těstoviny, sušenky, pizza, nekvašený chléb nebo palačinky. V některých státech se dvouzrnná mouka přidává do směsi s pšenicí setou, čímž dojde ke zlepšení sensorických vlastností pečiva.

2.1.4 Pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum* L.)

Pšenice jednozrnka je opomíjenou obilninou, která byla před příchodem pšenice seté pěstována také v naší oblasti. Vzhledem ke svým vlastnostem je vhodná k pěstování především v low-input nebo ekologickém zemědělství. Jednozrnka je starobylou diploidní pluchatou pšenicí, jejíž zrna se musí před zpracováním vyloupat. V naší oblasti se pěstují především jarní formy krajových odrůd. Jednozrnka má dlouhé a tenké stéblo, které je náchylné k poléhání. Listy jsou dlouhé a úzké. Rostliny hodně odnožují a výnos je tvořen spíše vyšším počtem menších klasů. Klas je plochý a osinatý. Klásky jsou jednozrnné.

Pšenice jednozrnka je nenáročná na klima a půdu. Časný jarní výsev klásků zbavených osin by měl být proveden do hloubky 3–4 cm. Za suchého počasí přispívá válení rýhovanými

válci k zlepšení zásobování klíčících obilek vláhou. K přihnojování postačují pouze malé dávky živin, hnojení dusíkem se může projevit negativně na zvýšení odnožování, přehuštění porostu a zvýšení poléhavosti. Pro sklizeň je třeba upravit kombajn, tak aby zachytil drobná vyloupaná zrna i celé jednozrné klásky.

Jednozrnka má formy ozimé, převážně však jarní. Podíl pluch ve sklizených kláscích se pohybuje v rozmezí 25–34 %. Uvolňování zrna z pluch při standardním mlácení je však velmi malé – v rozmezí od 0–9 %. Zrna jsou většinou drobná s HTZ 24–35 g. Výnos zrna se pohybuje od 1,5–3 t/ha. Obsah bílkovin u souboru 25 jednozrnek se pohyboval v pokusech VÚRV Praha-Ruzyně mezi 17,0 a 22,5 % (podle literárních údajů až přes 27 %). Obsah lyzinu dosahuje až 2,8 %.

Z hlediska kvality však tento druh není příliš vhodný pro pekařské využití. Díky vysoké jakosti zrna (vysoký obsah proteinu, vyšší obsah minerálních látek a některých vitamínů) je vhodná k výrobě nekynutých cereálních výrobků s vyšší přidanou hodnotou. Na druhé straně je popisován vyšší obsah karotenoidů a výborné vlastnosti pro výrobu sušenek a celé řady nekynutých výrobků. Mohou se z ní vyrábět také například vločky, zrno se po obroušení může konzumovat v obdobné úpravě jako rýže. Dalším možným využitím jsou naklíčená zrna, která se využívají v makrobiotické výživě. Kromě tradičního využití v potravinářství jsou klasy jednozrnky vhodné také do suchých vazeb.

2.2 Příklad úspěšného systému certifikace odrůd v Rakousku

Vzhledem k nárůstu pěstitelských ploch ekologicky pěstované pšenice v Rakousku, došlo na podzim v roce 2001 k zahájení oficiálních testů na několika ekologicky obhospodařovaných lokalitách (na jaře 2002 jarní ječmen). Z tohoto důvodu jsou odrůdy pšenice ozimé a jarního ječmene registrovány na základě výsledků pokusů v ekologickém systému pěstování. V případě ostatních obilnin se postupně přistupuje k rozšíření vybraných konvenčních testů na ekologicky obhospodařovaných pozemcích.

Registrace odrůd provádí Rakouská kancelář pro registraci odrůd, která spadá pod Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES). Ekologicky certifikovaná odrůda musí stejně jako konvenční splnit následující obecná kritéria:

- a) odlišitelnost, uniformitu a stálost,
- b) prokázat užitnou hodnotu odrůdy,
- c) odpovídající jméno odrůdy.

Užitková hodnota odrůdy se porovnává s výsledky dříve registrovaných odrůd:

1. pro pěstování, především odolnost vůči chorobám a škůdcům,
2. pro využití plodiny,
3. pro zpracování produkce.

Doporučené odrůdy:

Od devadesátých let došlo ke značnému nárůstu ekologicky obhospodařovaných ploch v Rakousku. Nejvýznamnějšími plodinami jsou pšenice setá, ječmen jarní a oves. V roce 2006 bylo ekologicky pěstováno 21 489 ha ozimé pšenice (8,2 % z pěstitelských ploch pšenice). Největší uplatnění na ekologicky certifikovaných plochách nacházejí následující odrůdy: Antonius, Capo, Erla Kolben, Exkluziv, Indigo, Pireneo, Saturnus, Xenos (v abecedním pořadí).

V současnosti převažuje použití konvenčně šlechtěných odrůd, které jsou vhodné pro pěstování v odlišných pěstitelských oblastech. Současné konvenční odrůdy se zdají k pěstování vhodnější než staré a krajové odrůdy, protože jsou odolnější vůči chorobám, resp. lépe splňují požadavky zpracovatelů. Během oficiálních testů vhodnosti odrůd pro ekologické zemědělství došlo k vyřazení řady odrůd, u kterých se dříve předpokládala vhodnost pro ekologický systém pěstování.

Od roku 1999 do 2006 došlo k testování odrůd na více než 40 ekologicky obhospodařovaných lokalitách. Vyhodnocení pokusů prokázalo, že výsledky konvenčního testování (sledovaly se především agronomické znaky, jako je délka rostlin a sklon k poléhání, dále stupeň a míra napadení chorobami, jako jsou rez pšeničná a travní, braničnatka plevová, a v neposlední řadě i kvalitativní znaky, jako jsou HTZ, obsah bílkovin, mokrého lepku, Zeleného sedimentační test, číslo pádu) je možné zobecnit i na vhodnost pro ekologický systém hospodaření.

V případě dalších znaků, jako je např. efektivita využití dusíku, regulace plevelů, a dále v případě určitých kvalitativních a výnosových znaků (kvalita těsta, objem pečiva) se pokusy s pěstováním konvenčních odrůd provádí pouze za účelem vytvoření obecných pravidel a doporučení, které je pak možné aplikovat i na pěstování rostlin v ekologickém systému hospodaření.

Ekologičtí zemědělci jsou doslova závislí na přijatelné míře výnosů. Avšak je pro ně naopak těžší této přijatelné míry dosáhnout, jelikož nesmějí používat pesticidy. A proto některé znaky, které jsou v konvenčním systému hospodaření pokládány za jedny z nejvýznamnějších, ztrácí v ekologickém systému význam, především kvůli nižší úrovni dusíkaté výživy. Z takovýchto znaků zmiňme odolnost rostlin vůči poléhání a dále odolnost vůči napadení chorobami (sněti, fusariósy a choroby pat stébel). Např. odolnost obilnin vůči různým typům rzí je znakem velice důležitým, a to především v určitých oblastech a v určitých klimatických podmínkách. Některé choroby jsou totiž klimatickými podmínkami ovlivněny daleko více než jiné. Proto jsou také metody boje s těmito druhy chorob obdobné jak v konvenčním, tak i ekologickém systému hospodaření. Mezi takovéto choroby patří například napadení braničnatkou plevovou.

V systému ekologického zemědělství se daleko více než v systému konvenčního zemědělství platí za kvalitu. Z hlediska kvalitativních znaků stojí na jednom z prvních míst celkový obsah bílkovin. Proto např. v Rakousku stále vzrůstá poptávka po vysoce kvalitních odrůdách, jako jsou Capo, Exklusiv, Pireneo, Antonius, Saturnus.

Pro farmy, které si samy produkují krmivo pro hospodářská zvířata (jsou tak v tomto ohledu soběstačné), je rozhodující vysoká úroveň výnosu, vyžadují takové odrůdy pšenice, které se vyznačují vysokým podílem slámy (sníženým sklizňovým indexem), sloužící zde jako podestýlka pro hospodářská zvířata. Takovýmito odrůdami jsou především Ludwig, Eriwan a Pegassos.

3. Doporučení pro praxi při výběru vhodných druhů a odrůd

Hodnocení vhodnosti odrůd pro ekologické zemědělství není v České republice prováděno. Farmáři mohou vycházet z vlastních zkušeností, listiny doporučených odrůd a doporučení distributorů osiv. V zahraničí je možné nalézt příklady zemí, kde je systém certifikace odrůd poměrně propracován. Například v Rakousku provádí AGES (obdoba našeho ÚKZÚZ) zkoušky užitné hodnoty odrůd dle zvláštní metodiky pro ekologické zemědělství. Také v Holandsku byl v letech 2001–2004 řešen projekt, jehož výstupem je seznam doporučených odrůd jarních pšenic pro ekologické zemědělství.

Určení vhodnosti odrůd pro konkrétní oblast na základě Seznamu doporučených odrůd může být obtížné, jelikož se jedná o odrůdy šlechtěné a zkoušené v podmínkách konvenčního zemědělství a jejich reakce na systém hospodaření se sníženými vstupy může být negativní. Obecně tedy platí preference moderních odrůd pšenice seté, které dosahují dobrých výsledků při testování odrůdovými zkušebními při nižší intenzitě pěstování pro úrodné půdy v produkčních oblastech. Naopak v oblastech marginálních se vyplatí velmi pečlivý výběr a eventuelní volba některé z alternativních pšenic (špalda, jednozrnka nebo dvouzrnka), anebo se pěstování pšenice úplně vyvarovat a volit jiné vhodnější obilní druhy (např. tritikale, žito, oves).

3.1 Povinnosti vyplývající z legislativy a obecné požadavky na odrůdu pšenice

Již v nařízení Rady (ES) 834/2007 je definováno v části věnované pravidlům zemědělské produkce, že farmář musí zajistit dobrý zdravotní stav rostlin mimo jiného také volbou vhodných druhů a odrůd, odolných vůči chorobám a škůdcům. V praxi můžeme očekávat, že druh/odrůda nevhodně zvolená bude mít nejen sníženou odolnost vůči chorobám a škůdcům, bude také hůře konkurovat plevelům a poskytne nízký a méně kvalitní výnos.

Rozhodující zásadou při volbě druhu/odrůdy by proto měla být vhodnost pro půdně-klimatické podmínky ekologické farmy a pro systém hospodaření se sníženými vstupy jako takový. V následující části metodiky uvádíme informace o dostupných odrůdách pšenice seté, špaldy, jednozrnky a dvouzrnky a postupu volby vhodných odrůd.

3.2 Postup při výběru vhodné odrůdy

3.2.1 Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)

Odrůdy ozimé pšenice vhodné pro ekologické zemědělství se posledních několik let intenzivně šlechtí a některé jsou dnes již na trhu v Rakousku a ve Švýcarsku. S jarní pšenicí je situace horší, ekologické odrůdy vyšlechtěny nejsou, ani se nešlechtí. V České republice se neprovádí oficiální zkoušky užitné hodnoty odrůd v ekologicky certifikovaných podmínkách, resp. na Pokusné stanici ČZU v Praze-Uhřetěvesi jsou po řadu let v rámci výzkumných úkolů hodnoceny odrůdy pšenice seté a výstupy těchto pokusů jsou velmi cenné pro volbu vhodné odrůdy především pro produkční oblasti ČR. Výsledky ze sousedního Rakouska, kde byly zkoušky v roce 1999 zavedeny, naznačují, že by testování odrůd vedlo ke zvýšení efektivity hospodaření na orné půdě. Při výběru vhodné odrůdy je důležité využít poznatků nejbližších odrůdových zkušeben (výsledky pěstování při nižší intenzitě) nebo dobrých ekologických pěstitelů hospodařících v obdobných podmínkách, jako jsou naše. Přednost mají odrůdy s vysokou hmotností tisíce zrn nebo celkovou hmotností klasu a méně odnožující (Petr, Škeřík, 1999), nepoléhavé a vyššího vzrůstu. Více informací k odrůdám je k dispozici v Seznamu doporučených odrůd (<http://www.ukzuz.cz>).

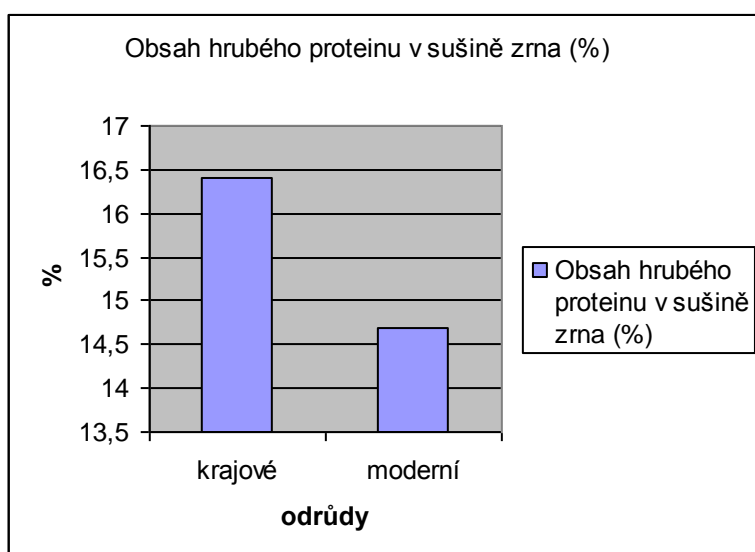
Při volbě odrůdy pšenice seté bychom měli zhodnotit následující kritéria:

- a) odrůda je odzkoušená v ekologickém systému hospodaření,
- b) vhodnost ke stanovišti (půdní a klimatické podmínky),
- c) dobrá konkurenční schopnost vůči plevelům,
- d) rezistentní odrůdy vůči převažujícím chorobám (rez, braničnatka, fusaria a padlí),
- e) schopnost příjmu živin (low-input odrůdy s velkým kořenovým systémem),
- f) delší vegetační doba,
- g) uspokojivý výnos,
- h) kvalitativní vlastnosti (požadavky zpracovatelů),
- i) další vlastnosti (např.: dlouhostébelné odrůdy při vyšší potřebě slámy).

Někteří farmáři doporučují pěstování starých a krajových odrůd, které mají často vysoký obsah některých látek (bílkovin, aminokyselin), vysokou nutriční kvalitu, lepší příjem živin a konkurenceschopnost k plevelům. Jsou ale méně produktivní a mají některé nepříznivé vlastnosti, např. na místech s dostatkem dusíku obvykle poléhají. Ekologickým farmářem mohou být ale s úspěchem pěstovány, pokud jsou prodávány jako krajové speciality za odpovídající tržní cenu. Jako příklad může posloužit již zmíněná farma Meierhof v Dolním

Rakousku (<http://www.meierhof.at>). Tato farma pěstuje staré odrůdy, produkce je zpracována přímo na farmě a následně je prodána jako místní specialita. Jak naznačují výsledky z grafu 1, staré a krajové odrůdy a přesívky mají vyšší obsah hrubého proteinu v zrna než moderní odrůdy téměř o 2 %. Odrůdy poskytují sice vysoce kvalitní produkci, ale na nižší výnosové úrovni. Na základě našich výsledků jejich pěstování můžeme doporučit spíše v biodynamickém nebo permakulturním zemědělství, případně v marginálních oblastech v kombinaci s lokálním zpracováním a výrobou regionálních specialit.

Graf. 1



Obecně můžeme doporučit ve shodě s Petrem a Škeříkem (1999) pro pěstování v ekologickém zemědělství s cílem dosažení co nejvyšší pekařské jakosti volbu moderních a výkonných odrůd (jakostní skupiny E - elitní), které ve vhodných půdně-klimatických podmínkách poskytnou uspokojivý výnos s odpovídající jakostí. Jak ale naznačují výsledky zkoušek rakouských odrůd v horších půdně-klimatických podmínkách (tabulka 1), elitní odrůda sice poskytne vysoký obsah hrubého proteinu, ale na druhou stranu nižší výnos. Jako příklady mohou posloužit odrůdy Element (nejvyšší obsah proteinu v obou letech) a Epsilon (relativně vysoký výnos a nízký obsah proteinu). Při porovnání výnosu hrubého proteinu ($t \cdot ha^{-1}$) vidíme, že mezi odrůdami nejsou významné rozdíly (pouze $20 \text{ kg} \cdot ha^{-1}$) ve prospěch odrůdy Epsilon (ročníky 2007 a 2008). Z uvedených výsledků je patrné, že při volbě odrůdy je více než důležité zohlednění konečného využití zrna (potravinářské, krmné) a půdně-klimatických podmínek farmy.

Tabulka 1: Základní statistické hodnocení výnosu a kvality ozimých odrůd pšenice (průměr dvou opakování, České Budějovice)

Variety	Výnosový parametr						Parametr pekařské kvality											
	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)			Výnos hrubého proteinu (t.ha ⁻¹)			Obsah hrubého proteinu (%)			Obsah mokrého lepku (%)			Zeleného sedimentační hodnota (ml)			Obsah škrobu (%)		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Ludwig	3.59	5.67	6.7	0.41	0.57	0.73	11.4	10.1	10.9	22.7	18.4	20.2	29	28	60	64.8	68.0	70.3
Eurofit	4.21	4.4	7.2	0.56	0.43	0.72	13.3	9.9	9.9	22.3	17.2	17.9	34	30	50	64.9	65.2	71.4
Erivan	3.67	4.12	6.6	0.41	0.39	0.68	11.3	9.4	10.4	20.7	15.5	18.2	39	29	56	64	66.3	70
Element	2.71	3.68	7.1	0.40	0.41	0.81	14.5	11.2	11.6	29.1	20.1	21.5	51	38	62	63.3	66.8	68.8
Clever	2.52	4.65	6.1	0.27	0.41	0.66	10.6	8.7	10.7	21.8	16.9	19.9	24	12	54	65.5	66.5	69.8
Capo	4.47	4.94	7.4	0.55	0.50	0.85	12.4	10.1	11.5	24.6	18	23.1	47	28	65	64.9	67.8	69.9
Econom	4.75	2.1	8.2	0.51	0.19	0.89	10.7	9.2	10.9	20.9	16.7	21.2	31	19	61	64.9	66.7	70.1
Epsilon	4.31	4.68	7.8	0.51	0.43	0.83	11.9	9.2	10.6	23.7	17.0	19.4	30	23	55	64.1	66.2	70.6
320/05	3.68	5.76	8.1	0.41	0.55	0.84	11.1	9.6	10.4	20.9	17.2	19.6	38	22	51	65.0	66.7	71
304/05	4.02	3.96	7.9	0.54	0.38	0.87	13.4	9.5	10.9	25.9	16.3	20.1	46	21	60	62.7	65.5	70
průměr	3.79	4.40	7.31	0.46	0.43	0.79	12.1	9.7	10.8	23.3	17.3	20.1	37	25	57	64.4	66.6	70.2
SD	0.73	1.05	0.70	0.09	0.11	0.08	1.04	0.69	0.51	2.67	1.27	1.54	8.88	7.17	4.95	0.87	0.87	0.71
VK (%)	19	24	10	20	25	10	9	7	5	12	7	8	24	29	9	1	1	1

Poznámky: SD = směrodatná odchylka; VK = variační koeficient

Tabulka 2: Základní statistické hodnocení výnosu a kvality ozimých odrůd pšenice (průměr tři opakování, Praha – Uhřetěves)

Odrůdy	Výnosový parametr						Parametr technologické kvality											
	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)			Výnos hrubého proteinu (t.ha ⁻¹)			Obsah hrubého proteinu v sušině zrna (%)			Obsah mokrého lepku v sušině zrna (%)			Zeleného sedimentační hodnota (ml)			Číslo poklesu (s)		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Ludwig	6.43	8.18	7.63	0.81	0.99	0.90	12.55	12.05	11.75	29.55	28.75	26.99	50	56	52	299	334	342
Akteur	6.95	7.45	7.75	0.86	0.89	1.00	12.42	12.01	12.92	28.72	27.01	28.16	46	57	48	321	414	452
Cubus	6.18	7.29	6.71	0.74	0.87	0.80	12.05	11.94	11.85	27.16	26.17	26.43	44	49	40	314	454	455
Darwin	6.07	6.88	6.65	0.73	0.82	0.81	11.98	11.85	12.11	27.25	26.62	27.17	40	47	42	325	349	382
Eurofit	6.22	7.01	6.60	0.75	0.84	0.78	11.99	11.92	11.88	27.54	26.77	26.62	42	49	41	299	387	327
Meritto	6.01	6.83	6.31	0.70	0.79	0.71	11.65	11.52	11.25	26.88	25.08	25.50	40	44	38	305	358	328
Globus	6.35	7.74	7.25	0.74	0.89	0.83	11.58	11.55	11.42	26.75	25.16	26.17	39	42	40	331	441	464
Hedvika	5.99	7.00	6.20	0.70	0.81	0.72	11.72	11.63	11.60	26.59	25.58	26.72	37	44	39	344	385	378
Buteo	5.74	6.45	6.22	0.67	0.75	0.71	11.69	11.64	11.40	26.12	25.68	23.01	32	38	34	342	396	433
Etela	6.95	8.30	7.27	0.79	0.93	0.81	11.34	11.23	11.19	25.43	24.32	24.28	27	34	28	256	298	285
Biscay	6.32	7.62	6.77	0.71	0.84	0.74	11.25	10.98	10.88	24.98	23.99	24.11	28	29	24	372	441	376
Florett	5.21	5.60	5.48	0.59	0.63	0.63	11.38	11.28	11.41	24.36	24.12	25.58	28	30	32	321	387	420
Simila	5.92	6.87	6.65	0.68	0.79	0.73	11.43	11.48	10.98	24.28	25.08	23.95	27	33	31	330	360	392
Dromos	6.22	6.82	6.62	0.70	0.74	0.72	11.24	10.92	10.82	23.98	23.87	23.95	28	37	31	312	405	365
průměr	6.18	7.15	6.72	0.73	0.83	0.78	11.73	11.57	11.53	26.40	25.59	25.62	36.29	42.07	37.14	319.4	286.6	385.6
SD	0.44	0.70	0.60	0.07	0.09	0.09	0.42	0.37	0.56	1.66	1.38	1.54	7.88	8.99	7.67	26.76	44.02	60.43
VK (%)	7.12	13.9	8.9	9.59	10.8	11.5	3.6	3.2	8.7	3.8	5.4	6.0	2.8	21.4	20.1	0.3	15.4	0.3

Poznámky: SD = směrodatná odchylka; VK = variační koeficient

V tabulce 2 uvádíme výnosové výsledky a výsledky hodnocení vybraných ukazatelů technologické jakosti 14 odrůd ozimé pšenice z Výzkumné stanice katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze-Uhřetěvesi. Výnosy zrna dosahují vysokých hodnot, je ale třeba vzít v úvahu, že VS Praha-Uhřetěves leží v úrodné řepařské oblasti, půdy se vyznačují vysokou produkční schopností (84 bodů) a ozimá pšenice je zařazována po kvalitní předplodině (směska hrách + bob).

Nadprůměrně vysokých výnosů dosahovaly v Uhřetěvesi potravinářské odrůdy Akteur a zejména Ludwig, z nepotravinářských odrůd (jakostní skupina C) např. Etela a Biscay.

V obsahu hrubého proteinu v sušině zrna většina potravinářských odrůd bez problémů splňovala minimální požadavek pro pšenici potravinářskou (11,5 % v sušině zrna), a stejně tak i minimální požadavek na hodnotu Zeleného testu pšenice k potravinářskému, pekárenskému využití (30 ml).

3.2.2 Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.)

Z ozimých forem je nejvhodnější volbou ozimá odrůda Rubiota, která vznikla výběrem z genových zdrojů Genové banky při VÚRV v Praze-Ruzyni a je přizpůsobena našim klimatickým podmínkám. Další alternativou je v současnosti nabízená odrůda Ceralio. Odrůdy jarních forem pšenice nejsou v současné době na trhu k dispozici, i když o jejich pěstování je ze strany ekologických farmářů zájem.

Odrůda Rubiota

Odrůda pšenice špaldy, registrovaná v roce 2001, vznikla opakovaným individuálním výběrem z klasické německé špaldy Fuggers Babenhauser Zuchtw. Charakteristické je silné antokyanové zbarvení koleoptyle a naopak velmi slabé zbarvení oušek praporcovitého listu. Ojínění pochvy praporcovitého listu, stébla a klasu je střední. Klas je jehlancovitý, velmi dlouhý, řídký, hnědavě zbarvený. Zrno je červenohnědé, velké s HTS dosahující 60 g i více.

Zrno se z klásků uvolňuje méně snadno než u odrůdy Franckenkorn. Podíl pluch ve sklizni klásků činí 23 až 25 %. Obsah bílkovin v zrně je obvykle o 1,5 až 2 % vyšší než u Franckenkornu. V pokusech VÚRV činil obsah hrubého proteinu 19,44 % (Tabulka 3). Jedná se o odrůdu ozimého charakteru s vysokým stéblem, později dozrávající, s vyšší citlivostí k padlí travnímu (*Blumeria graminis*). Je doporučována do systému ekologického zemědělství i na pozemky s nižší hladinou živin.

Tabulka 3: Srovnání kvality odrůd Rubiota (špalda) a Rudico (dvouzrnka)

Odrůda	Obsah proteinu (%)	Obsah mokrého lepku (%)	Gluten index	SDS (ml)
Špalda - Rubiota	19,44	54,50	19,09	36,0
Dvouzrnka - Rudico	21,26	60,70	-	14,5

3.2.3 Pšenice dvouzrnka [*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl]

Ve světě existovaly již před mnoha lety odrůdy dvouzrnky, jako např. ruská Vernal z Jaroslavské oblasti, indická Khapli atp. V České republice není pšenice dvouzrnka zařazena v Druhovém seznamu Zákona 316/2006 Sb. Přesto, že se odrůdy takovýchto plodin neregistrují, mohou být právně chráněny podle zákona 408/2000 Sb. V České republice se systematickým šlechtěním dvouzrnky nezabývá žádný ze šlechtitelských subjektů. Na druhé straně byla pšenice dvouzrnka často využívána ve šlechtění. Vzhledem k stejné ploiditě je často užívána ve šlechtění pšenice tvrdé. Snadnost těchto křížení dokazují i hybridy, které vznikají za příznivých okolností spontánně. Především jako zdroj odolnosti k chorobám je však často užívána i ve šlechtění pšenice seté. V Itálii byla v minulosti využívána jako nositel genů chladuvzdornosti.

Právně chráněná odrůda Rudico

S cílem rozšířit spektrum pěstovaných plodin především pro oblast ekologického zemědělství, byl z kolekce genetických zdrojů vytipován pěstitelsky zajímavý genotyp pšenice dvouzrnky. Hromadným pozitivním výběrem byl získán materiál pozdější v dozrávání, odolný k houbovým chorobám, s vysokým výnosovým potenciálem pro tento druh pšenice. Po provedení zkoušek DUS byla šlechtitelskému materiálu s názvem odrůdy Rudico udělena právní ochrana Šlechtitelským osvědčením č. 4/2006.

Rudico je jarní pluchatá pšenice dvouzrnka s podílem pluch, který se pohybuje těsně kolem 20 %. Je velmi odolná řadě chorob, jako např. padlí travnímu, *Pyrenophora*, *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*. V odolnosti k těmto chorobám převyšuje registrované jarní odrůdy pšenice seté. Středně odolává též fuzariózám. Z jakostních parametrů zrna je významný vysoký podíl hrubých bílkovin (19–20 %), obsah lepku cca 45 %. Hodnota sedimentačního testu v SDS se pohybuje mezi 35 až 40 ml. Výnos zrna je na tento druh pšenice velmi vysoký

a dosahuje za příznivých podmínek až 3 t/ha, v parcelkových pokusech v roce 1998 až 4,38 t/ha.

Vzhledem k tomu, že pšenice dvouzrnka není v zemědělské praxi rozšířena, je odrůda Rudico určena především pro ekologické zemědělství. Probíhající systém udržovacího šlechtění ve VÚRV, v.v.i. a zajištěné množení přímo v ekologických systémech hospodaření umožňují bezproblémové využití této právně chráněné odrůdy.

Možnosti využití krajových odrůd pšenice dvouzrnky

V roce 2008 jsme provedli rozsáhlé hodnocení 103 krajových odrůd pšenice dvouzrnky. Z výsledků je zřejmé, že ke sledovaným chorobám (padlí travní a rzi pšeničné) byly odrůdy odolné. Výsledky v tabulce 6 nám demonstrují, že v hodnoceném souboru je možné nalézt dvouzrnky méně odolné k padlí travnímu (průměr napadení 8,70–8,86), ovšem nejčtenější hodnota pozorování (medián) vykazuje hodnotu bez napadení. Obdobná situace platí pro odolnost ke rzi pšeničné. Odolnost k poléhání byla u odrůd pšenice dvouzrnky snížena, po vymetání 8,59 (minimum odrůd polehlých), před sklizní 6,88 (nižší odolnost k poléhání). Vzhledem k vysokému variačnímu koeficientu můžeme v hodnoceném souboru nalézt materiály méně poléhavé. Výška rostlin činila v průměru 107,86 cm s tím, že hodnota dolního a horního kvartilu byla v rozmezí 100–110 cm. Jednalo se o znak poměrně stabilní (nízká hodnota variačního koeficientu). Pro dvouzrnku je charakteristický spíše kratší (6,13 cm), ale velmi hustý klas (téměř 33 klásků.10 cm⁻¹ délky klasu). Hmotnost zrn v klasu (0,79 g) byla na poloviční úrovni hmotnosti zrn v klasu kontrolních odrůd (1,62 g). Mírně nižší byla také hmotnost tisíce zrn. Jedním z nejvýznamnějších znaků, snižujících produktivitu pěstování pšenice dvouzrnky, byl snížený sklizňový index (v průměru 0,40). Hodnoty dolního a horního kvartilu jsou v rozmezí 0,37–0,42. Variabilita tohoto znaku byla poměrně nízká (variační koeficient = 13,61 %), a proto bude obtížný výběr materiálů s lepší distribucí asimilátů v rostlině.

Tabulka 4: Vybrané znaky 103 odrůd pšenice dvouzrnky ve vztahu k výnosu (lokality Praha-Ruzyně, ročník 2008).

Hodnocený znak		Ukazatel					
		Průměr	SO	VK	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil
Padlí travní (body)	DC 39; 59; 77	8.79	0.68	7.7	9.00	9.00	9.00
Index poléhání (body)	DC 59	8.70	0.90	10.3	9.00	9.00	9.00
	DC 87	8.86	0.34	3.8	9.00	9.00	9.00
Rez pšeničná (body)	DC 77	8.59	0.86	10.0	9.00	8.60	9.00
Délka rostliny (cm)		107.86	8.39	7.8	110.00	100.00	110.00
Délka klasu (cm)		6.13	1.10	17.9	6.00	5.30	7.00
Počet zrn v klasu		22.86	6.37	27.9	21.85	17.85	26.85
Počet zrn v klásku		1.15	0.24	20.9	1.17	0.95	1.33
Hmotnost zrna v klasu (g)		0.79	0.28	35.4	0.75	0.58	0.96
HTZ (g)		34.19	5.13	15.0	33.29	30.97	36.83
Hustota klasu (počet klásků.10cm ⁻¹)		32.81	4.28	13.0	32.96	29.37	35.56
Sklizňový index		0.40	0.05	12.5	0.39	0.37	0.42
Podíl pluch (%)		24.59	2.87	11.7	24.10	22.63	25.95
Poznámky: HTZ = hmotnost tisíce zrn; SO = směrodatná odchylka; VK = variační koeficient; DC = makrofenologická stupnice							

V letech 2007–2008 jsme hodnotili na dvou lokalitách soubor šesti krajových odrůd pšenice dvouzrnky, jejichž technologická jakost byla srovnána se špičkovými jarními odrůdami pšenice seté (Vánek, SW Kadrilj).

Hodnocené dvouzrnky měly vysoký obsah proteinu v zrně, který se blížil 20 % (tabulka 46). Vzhledem ke kladné korelaci (0,78) (Konvalina, 2009) byl obsah mokrého lepku u dvouzrnky poměrně vysoký (přibližně 30–50 %). Nejnižší byl obsah proteinu i mokrého lepku u kontrolních odrůd, jako důsledek snížené intenzity pěstování. Bobtnavost bílkovin dvouzrnky, vyjádřená Zelenyho sedimentačním testem, byla velmi nízká (okolo 15 ml). Střední a negativní korelace byla mezi Zelenyho testem, obsahem hrubých bílkovin a mokrého lepku u dvouzrnky. V případě moderních odrůd pšenice seté to bylo naopak. Srovnání gluten indexu pšenice tvrdé (GI = 37–82) (Stehno, 2000), jako dalšího tetraploidního druhu, je patrné, že dvouzrnky mají výrazně nižší gluten index (GI = 9–30).

Krajové odrůdy pšenice dvouzrnky mají vysoký obsah proteinu v zrně. Pro klasické pekařské zpracování není jeho technologická jakost (nízká bobtnavost bílkovin) příliš vhodná. Obsah bílkovin je ideálním indikátorem vhodnosti zrna jednotlivých odrůd pro výrobu těstovin, protože negativně koreluje s obsahem škrobu, jehož vysoký obsah snižuje pevnost těstovin. Zrno pšenice dvouzrnky je vhodné využít pro výrobu celozrnné mouky, za použití tradičních technologií zpracování, které dodají přidanou hodnotu výrobku z dvouzrnky.

Tabulka 5: Vybrané parametry technologické jakosti (průměr/směrodatná odchylka/LSD test) vybraných odrůd dvouzrnky

Odrůda	Obsah N-látek (%)	Mokřý lepek (%)	Zelený test (ml)	Gluten index	Obsah škrobu (%)	
D ¹	Horný Tisovník	16,55±2,65ab	27,73±20,62a	16±4,20a	9±8,52a	64,43±2,58a
	Ruzyně	18,63±2,64bc	48,53±9,69b	14±2,94a	29±22,16a	61,93±2,94a
	Tapioszele I.	15,40±2,5abc	24,40±15,53a	14±4,03a	9±5,56a	64,78±2,66a
	Tapioszele II.	19,05±2,88c	41,95±21,54ab	15±2,87a	14±9,31a	61,58±3,77a
	Kahler emmer	18,83±1,86c	47,30±8,09b	14±2,52a	25±21,78a	62,08±2,12a
	No.8909	17,93±2,00bc	47,95±7,96b	14±2,94a	30±22,71a	62,88±2,52a
S ²	Vánek	14,25±1,56a	36,65±4,82ab	57±5,94b	88±5,45b	63,53±1,67a
	SW Kadrilj	13,73±1,33a	36,62±5,01ab	60±2,46b	77±14,98b	63,58±2,58a
Pozn.: ¹ pšenice dvouzrnka; ² pšenice setá; LSD test - statisticky průkazné rozdíly $P < 0,05$						

3.2.4 Pšenice jednozrnka (*Triticum monococum* L.)

Pšenice jednozrnka není zařazena v Druhovém seznamu Zákona 316/2006 Sb. a v důsledku toho nejsou případné odrůdy této plodiny v ČR registrovány. Mohou však být právně chráněny.

Osivo žádné odrůdy jednozrnky není v distribuční síti v ČR k dispozici. Farmáři mají pouze možnost pěstovat namnožené osivo pocházející z genetických zdrojů. Genotypy jednozrnky se vyznačují vysokou odnožovací schopností a vitalitou. Jsou odolné vůči houbovým chorobám. Problémem je nízký sklizňový index a celkově snížená výnosová úroveň, což je jasně patrné z tabulky 6.

V sousedním Rakousku je na omezených plochách jednozrnka seta, farmáři využívají vlastní osivo dříve pěstovaných krajových odrůd. Tam je také možnost získání osiva. Z mimoevropských států věnuje pozornost jednozrnce také Kanada, kde byla vyšlechtěna nahá forma této pšenice. Osivo však není v současné době v Evropě dostupné.

Tabulka 6: Vybrané znaky 24 odrůd pšenice jednozrnky ve vztahu k výnosu (lokality Praha-Ruzyně, ročník 2008).

Hodnocený znak		Ukazatel					
		Průměr	SO	VK	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil
Padlí travní (body)	DC 39; 59; 77	9.00	0	0	9.00	9.00	9.00
Index poléhání (body)	DC 59	9.00	0	0	9.00	9.00	9.00
	DC 87	8.13	1.18	14.5	8.65	7.60	9.00
Rez pšeničná (body)	DC 77	9.00	0	0	9.00	9.00	9.00
Délka rostliny (cm)		101.04	6.25	6.2	100.00	95.00	105.00
Délka klasu (cm)		4.75	0.80	16.9	4.70	4.10	5.00
Počet zrn v klasu		15.20	3.24	21.3	14.80	13.075	17.00
Počet zrn v klásku		0.73	0.10	13.7	0.72	0.67	0.76
Hmotnost zrna v klasu (g)		0.34	0.12	35.3	0.39	0.32	0.45
HTZ (g)		26.00	3.41	13.1	26.52	23.75	28.14
Hustota klasu (klásek.10cm ⁻¹)		43.98	3.68	8.4	43.47	42.19	47.12
Sklizňový index		0.34	0.03	8.8	0.34	0.32	0.37
Podíl pluch (%)		29.75	2.93	9.9	29.64	28.67	30.74
Poznámky: HTZ = hmotnost tisíce zrn; SO = směrodatná odchylka; VK = variační koeficient; DC = makrofenologická stupnice							

III. Srovnání novosti postupů

Předkládaná metodika je novým souborným zpracováním poznatků o volbě druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství. Zcela nové je ucelené porovnání vlastností druhů (pšenice seté a pluchatých pšenic), ze kterých si ekologický farmář snadno udělá obrázek o vhodnosti využitelnosti toho kterého druhu pšenice v jeho konkrétních podmínkách. Cenný přínos má celkové srovnání možností využití širší druhové diverzity v rámci rodu pšenice (*Triticum* L.), včetně analýzy možností získání vhodných odrůd a osiva.

IV. Popis uplatnění certifikované metodiky

Smluvním uživatelem certifikované metodiky je Spolek poradců v ekologickém zemědělství – EPOS (<http://www.eposcr.eu>). Metodika bude distribuována ve spolupráci se smluvním uživatelem metodiky prostřednictvím sítě poradců mezi ekologické zemědělce.

V. Seznam použité související literatury

- Abdel-Aal, E-S. M., Hucl, P., Sosulski, F.W. (1998): Food uses for ancient wheats. *Cereal Foods World*, 43: 763-766
- Baresel, J.P., Reents, H.J., Zimmermann, G. (2005): Field evaluation criteria for nitrogen uptake and nitrogen efficiency. In: *Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on Organic Plant Breeding Strategies and the Use of Molecular Markers*. 17.–19. January, Driebergen, The Netherlands, pp. 49-54
- Belay, G; Tesemna, T; Bechere, E; Mitiku, D.: Natural and human selection for purple-grain tetraploid wheats in the Ethiopian highlands, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 42 (4): 387-391
- Castagna, R., Minoia, C., Porfiri, O., Rocchetti, G. (1996): Nitrogen level and seeding rate effect on the performance of hulled wheats (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccum* Cchubler and *T. spelta* L.) evaluated in agronomic environments. *J. Agron. Crop Sci.*, 176: 173-181.
- Collins, W.W., Hawtin, G.C. (1999): Conserving and using crop plant biodiversity in agroecosystems. In: COLLINS, W.W., QUALSET, C.O. (Eds.): *Biodiversity in agroecosystems*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 267 -282
- Eisele, J.A., Köpke, U. (1997): Choice of cultivars in organic farming: new criteria for winter wheat ideotypes. *Pflanzenbauwissenschaften*, 2: 84-89
- Feldman, M. (2001): Origin of Cultivated Wheat. In. BOJEAN, H.P. ANGUS, W.J. (Eds.), *The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding*, Lavoisier Publishing, Paris, pp. 3-56
- Hammer, K. Perinno, P. (1995): Plant genetic resources in South Italy and Sicily: studies towards in situ and on farm conservation. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 103: 19-23
- Köpke, U. (2005): Crop ideotypes for organic cereal cropping systems. In: *Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on Organic Plant Breeding Strategies and the Use of Molecular Markers*. 17.–19. January, Driebergen, The Netherlands, pp.13-16
- Kruepl, C., Hoad, S., Davies, K., Bertholdsson, N.O., Paolini, R. (2006): Weed competitiveness. In: *Handbook cereal variety testing for organic low input agriculture*. COST860-SUSVAR, Risø National Laboratory, Denmark, pp. W1-W16
- Lammerts Van Bueren, E.T. (2002): *Organic plant breeding and propagation: concepts and strategies*. PhD Thesis Wageningen University, The Netherlands. 198 p.
- Lammerts Van Bueren, E.T., Struik, P.C., Tiemens-Hulscher, M., Jacobsen, E. (2003): Concepts of intrinsic value and integrity of plants in organic plant breeding and propagation. *Crop Science*, 43: 1922-1929
- Marconi, M., Cubadda, R. (2005): Emmer wheat. In: Abdel-Aal, E-S. M., Wood, P. (Eds.): *Speciality grains for food and feed*. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minesota, U.S.A., pp. 63-108
- Petr, J., Kodeš, A., Stehlíková, K., Hubert, D., Svobodová, P. (2004): Feeding quality of wheat from conventional and ecological farming. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 35, 2004 (2): 74-78
- Petr, J., Škeřík, J. (1999): Výnosová odezva odrůd ozimé pšenice na nízké vstupy. *Rostlinná výroba*, 45, 1999 (12): 525-532
- Sehnalová, J. (1990): Evaluation of significant biological features in the genetic resources of cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank.). *Pol'nohospodárstvo*. 36 (9): 777-785

- Šarapatka, B., Urban, J. Eds. (2007): Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO Šumperk, 2006, 504 p.
- Trčková, M., Raimanová, I., Stehno, Z. (2005): Differences Among Triticum dicoccum, T. monococcum and T. spelta in Rate of Nitrate Uptake Czech J. Genet. Plant Breed., 41: 322-324
- Wolfe, M.S., Baresel, J.P., Deslaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Löschenberger, F., Miedaner, T., Ostergard, H., Lammerts van Bueren, E. T. (2008): Developments in breeding cereals for organic agriculture. Euphytica, 163: 323-346
- Wolfe, M.S. (2002): Plant breeding, ecology and modern organic agriculture. In: Proceedings of ECO-PB 1st International symposium on organic seed production and plant breeding, Berlin, Germany, 21.-22. November, pp. 18-25
- Wood, D., Lenne, J. M. (1997): The conservation of agrobiodiversity on-farm:
- Zídek, T. et al. (1992): Nechemická ochrana rostlin. MZe ČR, Praha, 112 p.
- Zimolka, J. et al. (2005): Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, s. r. o., Praha, 180 p.

VI. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Konvalina, P., Capouchová, I., Moudrý, J. jr., Zdrhová, I., Šrámek, J., Moudrý, J., Štěrba, Z. (2008): Selection of bread wheat varieties for organic farming, baking quality being emphasized. *Lucrari Stiintifice* 51: 250-257
- Konvalina, P., Dotlačil, L., Moudrý, J. (2007): Staré a krajové odrůdy jarních pšeníc s vysokým obsahem proteinu v znu. In: Sborník konference „Ekologické zemědělství 2007“, 6.2.–7.2. 2007, ČZU, Praha, s. 209-211, ISBN: 978-80-213-1611-9
- Konvalina, P., Moudrý, J. (2007): Methodology of the evaluation of the morphological, biological, economic and quality features of the varieties of genus *Triticum* L. in various climatic and land conditions. SUSVAR Workshop “Varietal characteristics of cereals in different growing systems with special emphasis on below ground traits”, Velence, Hungary, 29.5.–1.6. 2007., s. 38-44, ISBN: 978-87-550-3648-2
- Konvalina, P., Moudrý, J. (2007): Volba odrůdy, struktura pěstování a výnosu hlavních obilnin v ekologickém zemědělství. In: Sborník konference „Ekologické zemědělství 2007“, 6.2.–7.2. 2007, ČZU, Praha, s. 67-69, ISBN: 978-80-213-1611-9
- Konvalina, P., Moudrý, J. (2008): Pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství. *JU ZF v Č. Budějovicích*, 28 s. (uplatněná metodika)
- Konvalina, P., Moudrý, J. jr. (2007): Evaluation of suitability of emmer wheat varieties (*Triticum dicoccum* SCHUEBL) for organic farming. *Lucrari stiintifice*, 50:248-256
- Konvalina, P., Moudrý, J. jr. (2007): Choice of species and varieties of wheat for organic farming. *Research for rural development 2007*, Jelgava, Latvia, s. 22-29, ISSN 1691-4031
- Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Capouchová, I., Moudrý, J. (2009): Baking Quality of Winter Wheat Varieties in Organic Farming. *Agronomy research* 7 (Special issue II.): 612-617
- Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. (2007): Pšenice v ekologickém zemědělství III. *Zemědělec* 50, s. 16
- Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. (2008): Quality parameters of emmer wheat landraces. *Journal of Central European Agriculture* 9: 539-545
- Konvalina, P., Moudrý, J., Dotlačil, L., Stehno, Z., Moudrý, J. jr. (2010): Drought Tolerance of Land Races of Emmer Wheat in Comparison to Soft Wheat. *Cereal Research Communications* 38(3): 429-439
- Konvalina, P., Stehno, Z., Moudrý, 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., Moudrý, J. jr. (2007): Ideotype and variety testing of wheat for organic and low input agriculture. *Lucrari stiintifice*, 50:241-247
- Konvalina, P., Zdrhová, I. (2009): Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice. Mouka pro výrobu těstovin a těstoviny obsahující tuto mouku. Původci: Petr Konvalina, Ivana Zdrhová, Česká republika. CZ 19905 U1
- Konvalina, P., Zechner, E., Moudrý, J. (2007): Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření. *JU ZF v Č. Budějovicích*, 131 s., ISBN: 978-80-7394-039-3
- Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. (2007): Pšenice v ekologickém zemědělství II. *Zemědělec* 49, s. 18
- Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Šrámek, J., Moudrý, J. (2007): Pšenice v ekologickém zemědělství I. *Zemědělec* 48, s. 27
- Moudrý, J., Konvalina, P., Kolářová, P. (2007): Bioproduction in Czech Republic. *Lucrari Stiintifice*, 50: 277 – 281

- Stehno, Z., Bradová, J., Dotlačil, L., Konvalina, P. (2010): Landraces and Obsolete Cultivars of Minor Wheat Species in the Czech Collection of Wheat Genetic Resources. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 46: S100-S105
- Stehno, Z., Konvalina, P., Dotlačil, L. (2008): Metodika pěstování pšenice dvouzrnky. VURV, v.v.i., Praha, 20 s. (uplatněná metodika)

Název: Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství
(certifikovaná metodika)
Autor: Petr Konvalina, Ivana Capouchová, Zdeněk Stehno, Jan Moudrý jr.,
Jan Moudrý
Vydavatel: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Tisk: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Ekonomická fakulta, Ediční středisko
Vydání: 1. vydání, 2010
Počet stran: 41
Náklad: 100 ks
ISBN: 978-80-7394-230-4