



Pěstování a využití pšenice dvouzrnky v ekologickém zemědělství

metodika pro praxi

Praha
2012





Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta
Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Pěstování a využití pšenice dvouzrnky v ekologickém zemědělství

metodika pro praxi

doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

doc. Ing. Ivana Capouchová, CSc.

Ing. Zdeněk Stehno, CSc.

Ing. Martin Káš

Ing. Dagmar Janovská, Ph.D.

Ing. Alena Škeříková

prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

Praha

2012





Poděkování: Certifikovaná metodika je dílčím výstupem projektu NAZV QH 82272 „Využití jarních forem vybraných druhů pšenice v ekologickém zemědělství“.

Kolektiv autorů: doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.¹ (30%)
doc. Ing. Ivana Capouchová, CSc.² (25%)
Ing. Zdeněk Stehno, CSc.³ (15%)
Ing. Martin Káš³ (10%)
Ing. Dagmar Janovská, Ph.D.³ (10%)
Ing. Alena Škeříková² (5%)
prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.¹ (5%)

¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích; Zemědělská fakulta; Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií; Studentská 13, 370 05 České Budějovice; e-mail: konvalina@zf.jcu.cz

²Česká zemědělská univerzita v Praze; Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů; Katedra rostlinné výroby; Kamýcká 129, 165 21 Praha-Suchdol; e-mail: capouchova@af.czu.cz

³Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.; Odbor genetiky, šlechtění a kvality produktů; Drnovská 507, 161 06 Praha-Ruzyně; e-mail: stehno@vurv.cz

Oponenti: Ing. Josef Škeřík, CSc.⁴
Ing. Martin Leibl, Ph.D.⁵

⁴ Poradce pro ekologické zemědělství (registrační číslo dle Registru poradců MZe - 087/2004)

⁵ Ministerstvo zemědělství ČR; Oddělení ekologického zemědělství; Těšnov 17, 117 05 , Praha 1

Uplatněná certifikovaná metodika byla schválena Ministerstvem zemědělství ČR – Odborem environmentálním a ekologického zemědělství pod. č. 3/2012-17250.

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha, 2012

ISBN 978-80-7427-119-9





Pěstování a využití pšenice dvouzrnky v ekologickém zemědělství

Abstrakt: Pšenice dvouzrnka byla jednou z nejvýznamnějších plodin po téměř 7000 let. Její pěstování dodnes přetrvalo v horských oblastech ve středomoří, ale i jiných částech světa (Etiopie, Maroko, Jemen, Indie). V souvislosti s rozvojem ekologického zemědělství stoupá zájem o její využití také v Evropě. Přes její historický význam je současné rozšíření velmi omezené a proto také chybí přehled zásad pro její pěstování. V metodice jsou proto shrnuty charakteristické vlastnosti pšenice dvouzrnky, především ty, které ji odlišují od ostatních druhů pšenice. Navržena jsou také pěstitelská opatření pro ekologické zemědělství.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, pšenice dvouzrnka, pěstování, využití

Growing and use of emmer in organic farming

Abstract: Emmer wheat was one of the most important crops for nearly 7,000 years. Its growing outlasts up to now in mountain areas of Mediterranean, but also in other parts of the world (Ethiopia, Morocco, Yemen, India). In connection with organic farming development, the interest in its use increases in Europe as well. In spite of its historical meaning, present distribution is very limited and that is why survey of standards for growing is missing. In this methodology, there are summarised characteristic properties of emmer wheat, especially those distinguishing it from other wheat species. There are proposed also measurements for its growing in organic agriculture.

Keywords: organic farming, emmer, growing, use

Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Káš, M., Janovská, D., Škeříková, A., Moudrý, J. (2012): Pěstování a využití pšenice dvouzrnky v ekologickém zemědělství. VÚRV, v.v.i., Praha, 42 s., ISBN 978-80-7427-119-9





Obsah

I.	Cíl metodiky	7
II.	Popis metodiky	8
1.	Úvod	8
2.	Pšenice dvouzrnka	9
3.	Historie pěstování	10
4.	Fylogenetický vývoj	11
5.	Pěstování v ekologickém zemědělství	12
5.1	Nároky na prostředí	12
5.2	Zařazení v osevním postupu	12
5.3	Výživa rostlin a hnojení	13
5.4	Odrůdy	14
5.5	Příprava půdy a setí	15
5.6	Regulace plevelů	17
5.7	Regulace chorob a škůdců	17
5.8	Sklizeň a posklizňové ošetření	19
6.	Kvalita produkce	22
7.	Shrnutí informací o pšenici dvouzrnce	25
8.	Obrazová příloha	26
9.	Další informace o možnostech pěstování a využití pšenice dvouzrnky....	28
10.	O projektu	29
III.	Srovnání „novosti postupů“	30
IV.	Popis uplatnění metodiky	31
V.	Ekonomické aspekty	32
VI.	Seznam související literatury	33
VII.	Seznam publikací, které předcházely metodice	37





I. Cíl metodiky

Cílem předkládané metodiky pro praxi je podpořit v České republice rozvoj ekologického způsobu zemědělského hospodaření na orné půdě. Pro tento cíl je doporučeno pěstování pšenice dvouzrnky [*Triticum diccocum* (Schrank.) Schuebl]. Dosud je tento druh pšenice v České republice opomíjen. Má ale určitý potenciál a přednosti pro pěstování v ekologickém zemědělství.

Souvisejícím cílem je pak podpora zvýšení nabídky cereálních bioproduktů domácího původu. Pšenice dvouzrnka je vhodná pro řadu potravinářských produktů. V zahraničí, kde se její pěstování postupně rozšiřuje, jsou velmi často produkty prodávány v regionální distribuční síti.

Metodika je určena především ekologicky hospodařícím zemědělcům. Při své činnosti ji také mohou využít specializovaní poradci. Předpokládá se také její využití při studiu zemědělsky orientovaných oborů.





II. Popis metodiky

1. Úvod

V České republice i v řadě států EU je v konvenčním i ekologickém zemědělství pěstován poměrně úzký sortiment plodin. Malá agrobiodiverzita má za následek negativní agronomické, ekologické i ekonomické dopady. Rostoucí zájem spotřebitelů o zdravou výživu a zájem obchodu o rozšíření sortimentu potravinářských výrobků se staly podnětem k hledání nových nebo obnově pěstování již dříve rozšířených plodin. Zvláště pro ekologické pěstování je důležité doporučit vhodné plodiny se znaky a vlastnostmi, které nejlépe odpovídají odlišným podmínkám pěstování.

Významné možnosti skýtá v tomto směru rod *Triticum* L. – pšenice, kdy druh *Triticum aestivum* L. – pšenice setá patří k nejvýznamnějším plodinám pro výživu lidstva. Do rodu *Triticum* L. však patří řada dalších druhů vhodných k potenciálnímu využití především jako surovina pro výrobu potravin. Některé z nich mají specifické vlastnosti a přednosti pro ekologický způsob pěstování a současně výrazné jakostní ukazatele. Vedle již rozvinutého systému pěstování pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) stoupá též zájem o pěstování dalšího druhu pluchaté pšenice, kterým je dvouzrnka (*Triticum dicoccon* Schübl.) nebo též (*T. dicoccon* Schrank).

Možnosti využití této pšenice v potravinářství k výrobě bioproduktů naznačuje již Biokuchařka (Michalová, 2001) a v současné době např. recepty z dvouzrnky zveřejněné na stránkách českého výrobce biopotravin Obchodní společnosti PRO-BIO, spol. s r.o.

Náplní této metodiky je proto přehled poznatků o pěstování a základních agrotechnických opatřeních s cílem zvýšení zájmu o tento druh pšenice a jejího využití k přípravě jakostních bioproduktů.





2. Pšenice dvouzrnka

Pšenice dvouzrnka [*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl] je pluchatá pšenice s tradicí pěstování a využívání v lidské výživě (Marconi a Cubadda, 2005). Domestikace dvouzrnky je spojována s počátky primitivního zemědělství (Zaharieva et al., 2010). S postupným rozšířením forem s pevným klasovým větvenem (Marconi a Cubadda, 2005) se stala dominantním druhem po celých 7 tisíc let (Feldman, 2001). Šířila se postupně na střední a Dálný východ, do Evropy a severní Afriky. Byla pěstována společně s ječmenem (Zaharieva et al., 2010). Staří Římané ji používali k vaření kaše, k výrobě krup a pečení chleba (Braun, 1995). Pšenice dvouzrnka je stále pěstována jako minoritní plodina v Etiopii, Indii, Itálii (Marino et al., 2009) nebo v Turecku (Giuliani et al., 2009). S ohledem na vzrůstající požadavky na pestrost a kvalitu potravinářských výrobků, zájem o tento druh pšenice stoupá (Zaharieva et al., 2010).





3. Historie pěstování

Dvouzrnka je druh pšenice s velmi starou tradicí v pěstování a využívání v lidské výživě. K domestikaci dvouzrnky došlo přibližně před 10 tisíci roky a pocházejí z ní pšenice tvrdá a setá, které vznikly později (Zouhary a Hopf, 1988). Zájem člověka o tuto pšenici potvrzují zjištění, že byla zavedena do pěstování (domestikována) pravděpodobně více než jednou (Allaby, 1999). Pěstovaná forma dvouzrnky byla nejvýznamnější plodinou po téměř 7000 let (Feldman, 2001). Nálezy planých i domestikovaných forem dvouzrnky a jednozrnky v oblasti Úrodného půlměsíce (jihovýchodní Turecko a severní Sýrie) jsou datovány již do období 7700 – 7500 před naším letopočtem.

V současnosti se pěstuje na omezených plochách v podhorských a horských oblastech Zakavkazska, Baškyrska, na Balkánském poloostrově, ale také ve Španělsku, Turecku, Iránu, Jemenu, Indii, Maroku, Etiopii (Dorofeev et al., 1987). Z evropských zemí jsou nyní největší pěstitelské plochy v Itálii. Zde je známa pod názvem „farro“, což může být trochu zavádějící, protože takto bývají označovány také ostatní druhy pluchatých pšeníc. Dvouzrnka je nicméně označována jako „farro medio“. Odhadované pěstitelské plochy činí v Itálii cca 2000 ha (Buerli, 2007). Karagoz (1996) hovoří o 10 000 ha dvouzrnky v Turecku v roce 1993. Omezené pěstitelské plochy jsou také ve Španělsku v regionu Asturie. Ve střední Evropě se zabývá pěstováním dvouzrnky např. biodynamická farma Meierhof v rakouském Waldwiertelu.

Na území dnešní ČR byla dvouzrnka významnou plodinou až do příchodu Slovanů v 6. století n.l., kdy byla vytlačena pšenicí setou. V češtině je také označována jako okryž nebo tekel (Foltýn et al., 1970). Přes svůj značný význam nebyla téměř šlechtěna a v současné době jsou k dispozici pouze plané formy, krajové nebo staré tradiční odrůdy. Řada krajových odrůd této plodiny se nachází např. v Itálii (Bozzini et al. 1994; Galterio et al, 1994; Antuono et al. 1990; Perrino et al. 1996; Pisante et al, 1996). Rovněž v české genové bance jsou uchovány a hodnoceny originální krajové odrůdy pšenice dvouzrnky, pocházející z oblasti Moravsko-Slovenského pomezí (databáze genetických zdrojů EVIGEZ). Zájem o pěstování této pšenice stoupá a je podmíněn zvýšenými možnostmi odbytu na trhu (D'Antuano et al., 1996). Podobně i v ČR se vzhledem ke vzrůstajícím požadavkům na pestrost a kvalitu potravinářských výrobků zájem o tento druh pšenice v poslední době zvyšuje.





4. Fylogenetický vývoj

Pšenice dvouzrnka je historicky pěstovaným tetraploidním druhům pšenice ($2n = 28$). Její planá forma je označována jako pšenice dvouzrná [*T. dicoccoides* (Körn. ex Aschers. & Gtraebn.) Schweinf.] nebo též (*T. turgidum* L. ssp. *dicoccoides* [(Körn.) ex Thell.]). Pšenice dvouzrná je považována za předchůdce většiny pěstovaných druhů pšenice (Körnicke, 1889). Jiné teorie (Vavilov, 1926) předpokládaly paralelní vývoj plané pšenice dvouzrné (ssp. *dicoccoides*) a pěstované dvouzrnky (ssp. *dicoccon*) z různých předků. Archeologické nálezy však potvrdily (Kislev 1989; 1992), že planá forma existovala již před vznikem formy pěstované. Za oblast jejího vzniku a výskytu je pokládán Blízký východ.

Planá pšenice dvouzrná, *Triticum dicoccoides* (Körn. ex Aschers. & Gtraebn.), je allopolyploid s genomem AABB ($2n = 4x = 28$). Je to jednoletá samosprašná obilnina, která se vyskytuje v přechodné zóně mezi Středomořskou a stepní oblastí. Roste v různorodých prvotních i druhotných biotopech a rostlinných společenstvech v otevřených bylinných komunitách doubrav, ve formacích zakrslých keřů, na neobdělávaných polích i na okrajích obdělávaných ploch (Nevo, 1982; Kimber a Feldman, 1987; Huang et al., 1999). Planá pšenice dvouzrná roste od 200 m pod do 1500 m nad hladinou moře (Raskina et al., 2002). Vyskytuje se převážně jako ozim.

Kulturní forma pšenice dvouzrnky (*Triticum dicoccon* Schübl.) patří mezi nejstarší obilniny na světě. Pšenice dvouzrnka patří mezi tzv. pluchaté pšenice, pro které je charakteristická lámavost klasového větene a uzavřenost zrn v pluchách. Nelámavost klasového větene je podmíněna geny lokalizovanými na chromozomech 3AS a 3BS (Rong, Miller, Feldman, nepublikované sdělení, cit. Feldman, 2001). Spontánní hybridizací pěstovaných forem pšenice dvouzrnky s *Aegilops squarrosa* došlo ke vzniku prvních forem pšenice seté. (Diamond, 1997). Většina genotypů dvouzrnky je jarního charakteru s osinatým klasem (Foltýn et al., 1970). Pšenice dvouzrnka se člení na 99 botanických variet.





5. Pěstování v ekologickém zemědělství

Pšenice dvouzrnka se tradičně pěstuje v Itálii, ale i dalších státech středomoří. Zde je velmi často pěstována jak v ekologickém, tak i low-input zemědělství. Pěstitelské plochy jsou zde především v suchých oblastech, na kamenitých půdách a v horských oblastech. Pěstování je velmi extenzivní a vyžaduje odlišný přístup, než je tomu v půdně-klimatických podmínkách střední Evropy.

Pěstitelské plochy pomalu narůstají v Rakousku nebo Německu. S pěstováním pšenice dvouzrnky se je možné setkat v ekologickém zemědělství také v Polsku. V České republice praktických zkušeností s pěstováním pšenice dvouzrnky mnoho není. Na omezených plochách je pěstována právně chráněná odrůda Rudico.

Z hlediska agrotechniky v ekologickém zemědělství není pšenice dvouzrnka nijak zvlášť náročná. Můžeme vycházet z běžné praxe pěstování méně náročných obilnin v ekologickém zemědělství. Při pěstování mohou však ekologičtí farmáři narazit na některá specifika, která vycházejí z faktu, že pšenice dvouzrnka je málo prošlechtěným druhem.

5.1 Nároky na prostředí

Dvouzrnka je nenáročná na půdně-klimatické podmínky (Dorofeev et al., 1987). Roste dobře na chudých i podzolovaných půdách. Hlubší kořenový systém a celkový habitus rostliny zvyšuje odolnost dvouzrnky k suchu, což souvisí s adaptací na půdně-klimatické podmínky místa domestikace (Jaradat, 2011). Podobně jako u rozšíření plané formy *T. dicoccoides* není ani pěstování dvouzrnky vázáno na polohy v určité nadmořské výšce. Plané formy tohoto druhu byly nalezeny i v nadmořské výšce 3 000 m. Na podzolovaných půdách se jí daří lépe než pšenici seté nebo tvrdé (Dorofeev et al., 1987). Pro pěstování nejsou vhodné těžké a zamokřené půdy, kde se může snižovat polní vzházivost a zvyšovat náchylnost k poléhání.

5.2 Zařazení v osevním postupu

Pšenice dvouzrnka nemá na předplodinu velké nároky. Z hlediska výnosu reaguje na předplodinu méně výrazně než pšenice setá. Při zařazování do osevního postupu platí obdobné zásady jako při řazení ovsa (jarní forma) nebo pšenice seté (ozimá forma). Nejvhodnějšími předplodinami jsou ty, které potlačují plevele (víceleté, zapojené, často sečené porosty jetelotrav) a zanechávají v půdě dostatek, ale nikoliv nadbytek pohotových živin, především dusíku (luskoviny, jeteloviny). Po předplodině zanechávající v půdě dusík





dochází ke zvyšování obsahu bílkovin v zrně, což není tak podstatné vzhledem k již tak vysokému obsahu bílkovin. Vhodnými předplodinami jsou také plodiny hnojené organickými hnojivy, které zanechávají půdu v dobrém strukturním i výživném stavu (brambory, řepa, olejiny). Pěstování dvouzrnky není v úrodných oblastech vhodné pro předplodiny zanechávající v půdě větší množství dusíku, protože se zvyšuje riziko poléhání. Na druhou stranu v méně příznivých oblastech pro pěstování obilnin je řazení po zlepšující předplodině zárukou odpovídajících výnosů.

5.3 Výživa rostlin a hnojení

Dle zpracovaného plánu hnojení mohou být doplňována v ekologickém zemědělství povolená přírodní minerální hnojiva s obsahem fosforu, draslíku a hořčíku. Výživa pšenice dvouzrnky by měla vycházet především z živin pocházejících z organických hnojiv k předplodině a živin zanechaných v půdě předplodinou. K zajištění výživy postačují pouze malé dávky živin.

De Giorgio et al. (1995) srovnávali vliv dusíkatého hnojení, aplikovaného v dělených dávkách v průběhu vegetace dvouzrnky, na některé agronomicky významné parametry. Jako optimální hodnotili dávku dusíku ve výši 60 kg/ha (Tabulka 1). Při vyšší dávce dusíku docházelo naopak k poklesu výnosů, což může mít různé příčiny. Jednou z možností je snížení výnosu v důsledku polehnutí (Castagna et al., 1995).

Tabulka 1: Vliv různých dávek dusíku na sledované parametry pšenice dvouzrnky

Dávka dusíku (kg/ha)	Výnos zrna (t/ha)	Výška rostlin (cm)	Počet klasů (m ²)	Obsah bílkovin (%)
<i>Giorgio et al., 1995</i>				
0	2,3	100	444	10,7
60	2,3	103	500	12,1
120	2,1	103	505	14,4
<i>Marino et al., 2009</i>				
0	0,7	73	182	13,2
30	1,5	91	270	14,1
60	2,1	91	362	15,8
90	2,4	94	435	17,0
<i>Giorgio et al., 1995: dusík byl aplikován ve 2 dávkách (odnožování, sloupkování); Marino et al., 2009: dusík byl aplikován ve 3 dávkách (před setím 20%, odnožování 40%, sloupkování 40%)</i>				

Obdobné hodnocení prováděli také Marino et al. (2009). Z jejich výsledků je zřejmý pokles výnosové odezvy se zvyšující se dávkou dusíku. Rozdíl mezi žádným hnojením a





30 kg/ha činil 0,8 t/ha. Mezi 30 a 60 kg N/ha to bylo 0,6 t/ha. V nejvyšší dávce mezi 60-90 kg N/ha činil nárůst výnosu pouze 0,3 t/ha (Tabulka 1). Zároveň docházelo ke snižování odolnosti k poléhání. Z tohoto důvodu není pěstování pšenice dvouzrnky při vysoké úrovni dusíkaté výživy ekonomicky efektivní.

5.4 Odrůdy

K dispozici jsou jak ozimé, tak jarní formy pšenice dvouzrnky. V některých státech jsou pěstovány spíše ozimé formy (Rakousko, Německo), v jiných spíše jarní (Polsko, Česká republika). Ve světě byly již před mnoha lety pěstovány různé odrůdy pšenice dvouzrnky, jako např. Vernal z Jaroslavské oblasti (Rusko), Khapli (Indie), Garfagnana a Valnerina (Itálie) atp.

Současná nabídka dostupných odrůd není nijak rozsáhlá. K dispozici jsou buď odrůdy namnožené z genetických zdrojů, nebo je možné získat právně chráněné odrůdy (tzv. DUS testing - Distinctiveness, Uniformity, Stability). U pšenice dvouzrnky se neprovádí zkoušky užité hodnoty (VCU – Value for Cultivation and Use).

V České republice je dostupná právně chráněná odrůda Rudico. Tato odrůda vznikla hromadným pozitivním výběrem z kolekce genetických zdrojů Genové banky při VÚRV, v.v.i. v Praze-Ruzyni. Rudico je odrůda pozdější v dozrávání, odolná k houbovým chorobám a poléhání a má v rámci tohoto druhu pšenice vysoký výnosový potenciál.

V Rakousku je k dispozici odrůda Bio-Farventro. Jedná se o přesívkovou formu. Nemá přímo charakter odrůdy, jedná se o tzv. „SLK = Seltene Landwirtschaftliche Kulturart“.

V Maďarsku byla vyšlechtěna ve výzkumné stanici v Martonvásáru odrůda Mv Hegyes (prodává Elitmag Kft.). Tato odrůda je ozimého charakteru a je určena pro podmínky ekologického nebo low-input zemědělství. Výnos je uváděn v rozmezí 2,0-2,5 t/ha.

Z mimoevropských států je možné se kromě tradičních pěstitelských oblastí (středomoří) setkat s dvouzrnkou také v USA.

Dostupné odrůdy se vyznačují vysokou odnožovací schopností a konkurenceschopností vůči plevelům. Jsou odolné vůči běžným houbovým chorobám pšenice (Tabulka 2). Pokud nedojde k přehnojení, nebo není extrémní průběh povětrnostních podmínek, tak jsou relativně odolné k poléhání. Produktivita porostu je celkově snížena ve srovnání s pšenicí setou nebo pšenicí tvrdou. Je to způsobeno nízkým





sklizňovým indexem a nižší produktivitou klasu. Výnos je tvořen spíše vyšším produktivním odnožováním.

Tabulka 2: Vybrané agronomicky významné charakteristiky pšenice dvouzrnky (průměr tří lokalit a dvou ročníků)

Odrůda	Výnos t/ha	Délka rostliny (cm)	Poléhání (0-9)	Padlí travní (0-9)	Rez pšeničná (0-9)	Obsah DON (ppb)
Pšenice dvouzrnka						
Rudico	2,8 ^{ab}	128 ^{bc}	7,0 ^{ab}	9,0 ^c	8,6 ^{cd}	23,3 ^a
Weisser Sommer	2,4 ^{ab}	132 ^c	6,5 ^{ab}	9,0 ^c	8,7 ^d	21,7 ^a
May-Emmer	2,4 ^{ab}	133 ^c	6,3 ^{ab}	9,0 ^c	8,7 ^d	33,3 ^a
<i>T. dicoccon</i> (Brno)	2,1 ^a	114 ^b	4,8 ^a	8,9 ^{bc}	8,6 ^d	158,3 ^a
<i>T. dicoccon</i> (Dagestan)	2,3 ^{ab}	116 ^b	4,7 ^a	8,5 ^{abc}	8,4 ^{cd}	350,0 ^{ab}
<i>T. dicoccon</i> (Palestine)	1,6 ^a	126 ^{bc}	5,6 ^{ab}	8,6 ^{abc}	8,3 ^{cd}	100,0 ^a
<i>T. dicoccon</i> (Tapioszele)	1,5 ^a	134 ^c	6,8 ^{ab}	8,9 ^{bc}	8,6 ^{cd}	791,7 ^b
<i>T. dicoccon</i> (Tabor)	1,9 ^a	133 ^c	6,2 ^{ab}	9,0 ^c	8,4 ^{cd}	63,2 ^a
Průměr+SD	2,1±0,4	127±8	6,0±0,9	8,9±0,2	8,5±0,2	193±266
Pšenice setá – kontrolní odrůda						
SW Kadrlj	3,7 ^b	88,7 ^a	8,25 ^b	8,7 ^{abc}	6,2 ^{ab}	246,7 ^a
Pozn.: Tukey HSD test - statisticky průkazné rozdíly $P < 0,05$						

5.5 Příprava půdy a setí

Zásady zpracování půdy a přípravy půdy před setím jsou stejné jako u ostatních obilnin. Odlišnosti jsou pouze v případě pěstování ozimé nebo jarní formy. Po strniskových předplodinách je základním opatřením při zpracování půdy včasná podmítka ošetřená válením či vláčením podle stavu půdy a podmínek počasí. Vhodné je zasetí mezplodiny (je-li to z časových a organizačních důvodů možné). Před nástupem zimy se provede hluboká podzimní orba a doporučuje se pouze hrubé urovnění brázd (hřebenatější povrch pozemku na jaře lépe vysychá). Pokud to dovolí časný nástup jara, je vhodné pozemek převláčet lehkými branami, podpořit tak vysychání a prohřívání půdy a také podpořit vzcházení plevelů. S týdenním odstupem se pak přistoupí k přípravě seťového lůžka (zlikvidují se nitkující plevele) a následnému zasetí.

K setí se volí zásadně nevyloupané klásky, protože loupáním zrna dochází k porušení embryí a snížení klíčivosti. Pluchy chrání prorůstající klíček proti půdním patogenům. Celé nevyloupané klásky musí být zbavené osin, protože jinak hrozí riziko ucpání výsevního ústrojí seciho stroje. Podzimní výsev ozimých odrůd je vhodný v obdobném termínu jako u pšenice seté (*Triticum aestivum* L.). Časný jarní výsev jarních odrůd by měl být proveden co nejdříve. Seje se do klasických obilních řádků (šířka 12,5 cm) a hloubka 2-3 cm.

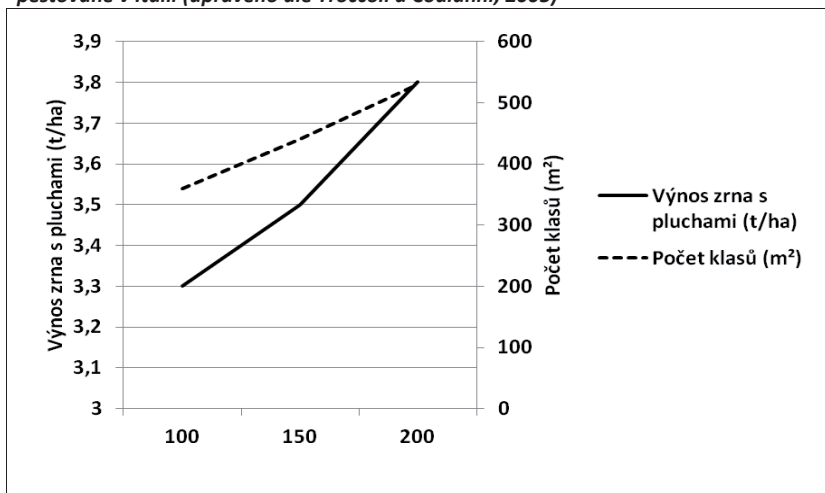




Vzhledem k vyšší odnožovací schopnosti než má pšenice setá je možné doporučit nižší výsevek. V ekologickém zemědělství to při správně provedené přípravě půdy a optimálním termínu může být 300-350, max. 400 klíčivých obilek na m^2 u jarních forem. U ozimých forem může být výsevek ještě snížen. Například distributor maďarské odrůdy Mv Hegyes doporučuje 250-300 klíčivých obilek na m^2 (www.elitmag.hu). Při výpočtu výsevku je třeba zohlednit, že pluchatost se pohybuje v průměru okolo 30 % a klásky obsahují zpravidla dvě zrna.

V zahraniční literatuře jsou hlavně u ozimých forem v důsledku zvýšeného odnožování uváděny výsevky ještě nižší. Nepřehoustlý, dobře vyvinutý porost je odolnější k poléhání a klasy mají vyšší hmotnost tisíce semen. Jak je zřejmé z grafu 1, Troccoli a Codianni (2005) zaznamenali vyšší výnosy při vyšších výsevcích (200 klíčivých obilek na m^2) v porovnání s velmi nízkými výsevky (100 a 150 klíčivých obilek na m^2). Koeficient produktivního odnožování činil v jejich případě 2,5 odnože na rostlinu. Tato data jsou relevantní pro ozimé formy. Takto nízký výsevek by u jarních forem znamenal snížení produktivity porostu, protože rostliny nevytváří tak velké množství odnoží.

Graf 1: Vliv výsevku na výnos a počet klasů v porostu ozimé formy pšenice dvouzrnky, pěstované v Itálii (upraveno dle Troccoli a Codianni, 2005)





5.6 Regulace plevelů

Námi testované odrůdy pšenice dvouzrnky byly ve srovnání s ostatními druhy pluchatých pšeníc (jednozrnka, jarní špalda) nejkonzurenceschopnější vůči plevelům. U vysokých a méně poléhavých odrůd jako je Rudico, Weisser Sommer nebo May-emmer byly plevele do značné míry potlačeny a nepředstavovaly větší problém. U některých poléhavějších materiálů se slabším stéblem byla konkurenceschopnost vůči plevelům nižší.

Při pěstování pšenice dvouzrnky postačí plevele regulovat stejným způsobem jako u ostatních obilnin. Doporučuje se převláčení porostu plecími branami po nárůstu třetího listu u mladých rostlin. Použití plecíh bran je možné dle potřeby i v průběhu odnožování a sloupkování. Při hlubším setí je možné také vláčení pozemku lehkými (síťovými) branami několik dnů po zasetí, ale před počátkem vzcházení porostu. Tím dojde ke zničení nitkujících plevelů.

Mezi obecná doporučení patří regulace plevelů v rámci celého souboru opatření základní agrotechniky (osevní postup, podmítka, apod.). K omezování plevelů se může s úspěchem využít také dělená předseťová příprava půdy. Je-li dostatek času před setím porostu, pak je vhodné podpořit vzcházení plevelů, například prutovými branami. Následně jsou pak křehké nitkující plevele zničeny při předseťové přípravě.

5.7 Regulace chorob a škůdců

V přírodě blízkých systémech zemědělského hospodaření z důvodů omezení chemické ochrany vůči chorobám pšenice je velmi důležitá vysoká odolnost rostlin (Wolfe *et al.*, 2008). Genetické zdroje bývají často zmiňovány jako nositelé odolnosti vůči těmto chorobám (Heisey *et al.*, 1997). V odrůdě pšenice dvouzrnky Yaroslav byl identifikován gen odolnosti ke rzi travní Sr2, který je v těsné vazbě s genem odolnosti ke rzi pšeničné Lr27 (Herrera-Foessel, *et al.*, 2005). Z této odrůdy byl také přenesen gen Lr14a pro odolnost ke rzi pšeničné (Kolmer *et al.*, 1991). Další odrůdou, která byla využívána jako zdroj genů odolnosti je indická odrůda Khapli (Jakubciner a Dorofeev, 1969). Dvouzrnka je rovněž využívána jako zdroj genů odolnosti ke rzi plevové. Geny Yr52H a Yr1S pochází původně ze vzorků pšenice dvouzrnky (Peng *et al.*, 1999). Planá dvouzrnka je též nositelem genů odolnosti k padlí travnímu např. genu Pm30 ve vzorku C₂0 (Wang *et al.*, 2005), který byl vnesen do linie pšenice seté Pm93-625-4. Přenos genů odolnosti k padlí travnímu z plané formy pšenice dvouzrnky do pšenice seté popisuje též Reader *et al.* (1991). Hodnocení odolnosti tetraploidních pšeníc k padlí travnímu prokázalo největší podíl kvantitativně rezistentních genotypů u plané formy pšenice dvouzrnky a její kulturní forma nesla gen Ml-i (Schneider, Heun, 1988).





U plané pšenice dvouzrnky (*T. dicoccoides* [Körn. ex Aschers. & Gtraebn.] Schweinf) byly zjištěny významné rozdíly v reakci na napadení *Fusarium graminearum*. Byly identifikovány vzorky, na kterých došlo k minimálnímu rozvoji choroby ve víceletých opakovaných skleníkových pokusech (Oliver et al., 2007). Z našich výsledků je zřejmé, že zrno pšenice dvouzrnky je zpravidla méně kontaminováno deoxynivalenolem ve srovnání s přesívkovými formami pšenice seté nebo kontrolními odrůdami (Tabulka 3). Svou roli zde patrně sehrává plucha, která chrání zrno a před potravinářským zpracováním je odstraněna. Dvouzrnka je též využívána jako zdroj ke zvýšení odolnosti novošlechtění pšenice seté např. KS99WGRC42 k bejlmorce obilné (Brown-Guedira et al., 2005).

Tabulka 3: Výskyt vybraných druhů *Fusarium* spp. a obsah mykotoxinu deoxynivalenolu v zrnu pšenice dvouzrnky ve srovnání v pšeničí setou (průměr+SD)

Odrůda	<i>Fusarium poae</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	DON (ppb)
<i>Triticum dicoccon</i> Schrank				
Rudico	0,50±0,6 ^a	1,75±1,0 ^a	1,50±1,3 ^a	35,00±43,6 ^a
Weisser Sommer	0,75±1,0 ^a	0,75±0,5 ^{bc}	1,25±1,0 ^a	32,50±65,0 ^a
<i>Triticum aestivum</i> L. - přesívky				
Červená perla	0,50±1,0 ^a	1,75±1,0 ^a	1,00±1,2 ^{ab}	235,00±282,1 ^{bc}
Kaštická přesívka	0,75±1,0 ^a	1,50±0,6 ^a	1,00±1,2 ^{ab}	130,00±126,2 ^{ab}
<i>Triticum aestivum</i> L. - kontrolní odrůdy				
Jara	0,75±1,0 ^a	1,50±1,0 ^a	1,00±0,0 ^{ab}	320,00±292,0 ^c
SW Kadrlj	0,50±1,0 ^a	1,50±1,3 ^a	1,00±1,2 ^{ab}	332,50±451,2 ^c
<i>Poznámka: Odlišná písmena znamenají statisticky průkazné rozdíly mezi odrůdami (LSD test, P < 0.05); Výskyt jednotlivých druhů Fusarium spp.: 0 = žádný; 1 = slabý; 2 = střední; 3 = silný</i>				

Hodnocené dvouzrnky byly vysoce odolné k napadení padlím travním a rzi pšeničnou. Slabší stupeň napadení byl například u odrůdy *T. dicoccon* (Palestine) (padlí = 8,6; rez = 8,3) (Tabulka 3). Automaticky to však neznamená, že všechny odrůdy v kolekci genotypů pluchatých pšenic jsou zcela odolné k padlí travnímu a rzi pšeničné v podmínkách přirozené infekce. Jak ukázala naše předchozí hodnocení rozsáhlého souboru 103 odrůd pšenice dvouzrnky, bylo mezi nimi možné nalézt několik odrůd s prakticky minimální odolností k padlí travnímu, což dokládá vyšší hodnota směrodatné odchylky (Tabulka 4). Výskyt rzi pšeničné nepředstavoval problém, protože byl zaznamenán v podobě ojedinělých kupek u některých odrůd (Konvalina et al., 2010). Rozvoj ostatních, běžně se vyskytujících chorob pšenice nebyl prakticky zaznamenán. V závislosti na odrůdě zaznamenáváme na listech a klasech také slabý výskyt bráničnatky plevové (*Septoria nodorum*) a bráničnatky plevové (*Septoria tritici*).





Tabulka 4: Odolnost odrůd pšenice dvouzrnky (průměr 103 krajových odrůd) k hlavním chorobám pšenice

Hodnocený znak		Hodnocený parametr					
		Průměr	SD	RSD	Median	Dolní kvartil	Horní kvartil
Padlí travní (body)	BBCH 39	8,79	0,68	7,7	9,00	9,00	9,00
	BBCH 59	8,70	0,90	10,3	9,00	9,00	9,00
	BBCH 77	8,86	0,34	3,8	9,00	9,00	9,00
Rez pšenice	BBCH 77	8,89	0,77	8,7	9,00	9,00	9,00

5.8 Sklizeň a posklizňové ošetření

Ke sklizni lze použít klasický kombajn. Měl by být seřízený tak, aby byly sklizeny celé klásky, zbavené osin a spolu s nimi i zrno, které se z klásku při mláčení uvolnilo. Pšenice dvouzrnka se sklízí v plně zralosti. Nižší vlhkost sklizených klásků zajistí jejich lepší vyláčení. Důležité je předčištění klásků (odstranění co největšího podílu plevných semen, zelených částí rostlin, zlomků zrn i dalších nečistot). Předčištěné klásky je možno skladovat jen při vlhkosti 15 % a nižší. Jinak musí být klásky dosušeny.

Před potravinářským zpracováním je nejprve nutné zrno z klásků vyloupat. Podíl pluch činí u většiny odrůd asi 30%. Při plně mechanizovaném loupání můžeme počítat až se ztrátami 20 % zrn v důsledku jejich mechanického poškození. Z praktického hlediska bude činit vyloupané zrno 50 – 60% sklizených klásků (Grausgruber et al., 2004). Loupání je vhodné až těsně před konečným zpracováním. Nejprve se na sítích vytřídí již vyloupaná zrna. K odstranění pluch ve zbývající části se používají speciální loupačky. Pokud tyto pracují na principu brusných kotoučů je nutno postupovat v několika fázích – obrousit klásky a větší zrna při více oddálených kotoučích, vyloupané zrno vytřídít a zmenšit vzdálenost kotoučů pro druhou fázi drhnutí. Postup lze podle potřeby i několikrát zopakovat. Pro menší partie zrna se osvědčují laboratorní mlátičky s gumovými lamelami, které odstraní pluchy šetrněji.

Ekonomika pěstování

Výnos vyčištěných klásků se v ekologickém zemědělství nejčastěji pohybuje v rozmezí 2-3 t.ha⁻¹ (může být i vyšší). V průměru 8 odrůd pšenice dvouzrnky činil na stanovišti v Edelhofu 2,37 t.ha⁻¹ (Graf 2). Nejvýnosnější odrůdou byla *T. diccocon* (Tábor) s průměrným výnosem 3,2 t.ha⁻¹ (92 % výnosové úrovně kontrolní odrůdy SW Kadrlj). V experimentálních podmínkách byl výnos u jednotlivých odrůd v průměru v rozmezí 1,39 – 4,14 t.ha⁻¹ (Graf 2). Pšenice dvouzrnka má nízký sklizňový index (podíl zrna k celkové





nadzemní biomase se pohybuje v rozmezí 30-40 %). HTS je okolo 34 g a klas je celkově méně produktivní než u pšenice seté (Tabulka 5).

Náklady na pěstování pšenice dvouzrnky v ekologickém zemědělství jsou obdobné jako při pěstování pšenice seté. Výnosová úroveň pšenice dvouzrnky dosahuje v průměru 68 % výnosové úrovně pšenice seté. Je třeba počítat s dalšími ztrátami v důsledku loupání. V případě smluvního pěstování a realizace zrna v biokvalitě by mělo být pěstování pšenice dvouzrnky přesto rentabilní.

Ceny vyloupaného zrna se v maloobchodní síti pohybují v Polsku na úrovni 2 EUR za 1 kg. V německy mluvících zemích nad 3 EUR za 1 kg (v menším balení i 6 EUR za kg). Na americkém trhu je 1 kg vyloupaného zrna nabízen až za 6 EUR. V případě prodeje celých klásků zpracovatelské organizaci bude cena samozřejmě výrazně nižší.

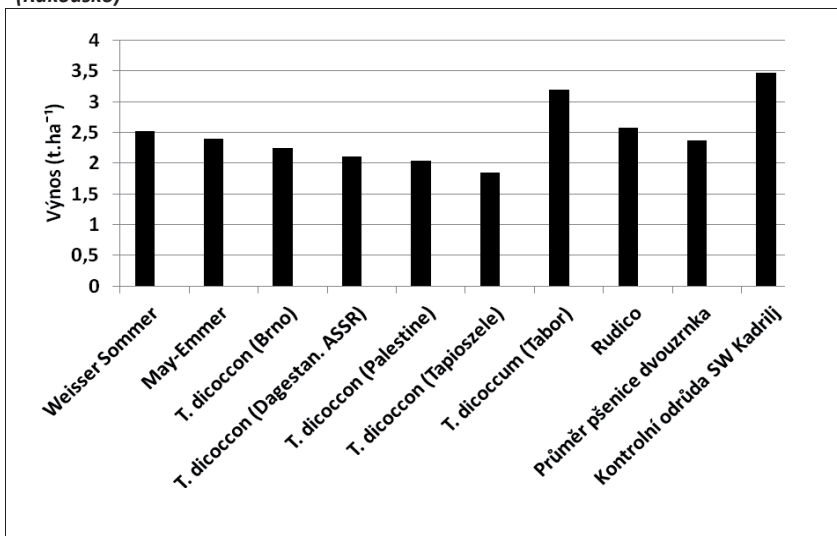
Tabulka 5: Hospodářsky významné znaky pšenice dvouzrnky (průměr 103 krajových odrůd)

Hodnocený znak	Parametr					
	Průměr	SD	RSD	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil
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
HTS (g)	34,19	5,13	15,0	33,29	30,97	36,83
Hustota klasu (klásek.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





Graf 2: Výnosová úroveň 8 odrůd pšenice dvouzrnky (průměr ročníků 2010-2011) ve srovnání s kontrolní odrůdou pšenice seté – SW Kadrlj na stanovišti v Edelhofu (Rakousko)





6. Kvalita produkce

Pro hodnocení technologické jakosti pšenice dvouzrnky není k dispozici platný předpis. Hodnoty některých jakostních znaků, tak jak jsou nastaveny v ČSN 46 1100-2 „Pšenice potravinářská“ (pekárenská) jsou pro genotypy pšenice dvouzrnky takřka nedosažitelné (zejména sedimentační index – Zelenyho test). V případě pšenice dvouzrnky se však zpravidla předpokládá jiné, než klasické pekařské zpracování. Vyráběné biopotraviny zahrnují celou řadu výrobků (nekynutý chléb, trvanlivé pečivo, přídatek do těstovin, müsli, snídaněv cereálie, extrudované výrobky apod.), při jejichž výrobě nevádí, že bude použito zrno a mouka jiných vlastností, než jaké jsou preferovány pro výrobu kynutého pečiva. Mlýnářské produkty z pšenice dvouzrnky mohou tvořit i přídatek ve směsi s moukou z pšenice seté. V každém případě bude třeba brát v úvahu, že tradice zpracování a využívání pšenice dvouzrnky zatím není v ČR tak velká jako např. v sousedním Rakousku či Německu a zohledňovat požadavky a možnosti konkrétních odběratelů.

Tabulka 6: Kvalita pšenice dvouzrnky (průměr lokalit Praha-Ruzyně, Praha-Uhřetěves a České Budějovice a ročníků 2010 – 2011)

Odrůda	Obsah N-látek v sušině zrna (%)	Obsah mokrého lepku v sušině zrna (%)	Gluten Index	SDS sedimentace (ml)	Zeleny test (ml)
<i>Triticum dicocum</i> SCHUEBL – pšenice dvouzrnka					
Rudico	16,0 ^{cd} ^{def}	39,8 ^{bcd}	17,8 ^{ab}	41,0 ^{cde}	22,3 ^c
Weisser Sommer	17,0 ^{def}	43,0 ^{cd}	20,7 ^{abc}	45,7 ^{efg}	18,3 ^c
May-Emmer	16,7 ^{def}	40,9 ^{bcd}	16,8 ^{ab}	44,5 ^{def}	18,0 ^c
<i>T. dicoccon</i> (Brno)	15,8 ^{bcd} ^{def}	38,3 ^{bc}	12,3 ^a	22,7 ^{ab}	14,7 ^{bc}
<i>T. dicoccon</i> (Dagestan)	15,9 ^{bcd} ^{def}	41,4 ^{bcd}	15,2 ^{ab}	18,0 ^a	6,7 ^a
<i>T. dicoccon</i> (Palestine)	18,1 ^f	42,3 ^{cd}	13,1 ^a	28,7 ^{abc}	11,7 ^{ab}
<i>T. dicoccon</i> (Tapioszele)	17,4 ^{ef}	41,7 ^{bcd}	13,1 ^a	22,2 ^{ab}	11,3 ^{ab}
<i>T. dicocum</i> (Tabor)	17,2 ^{def}	43,5 ^{cd}	12,7 ^a	31,8 ^{bcd}	16,0 ^{bc}
Průměr + SD	16,8±0,8	41,4±1,7	15,2±3,0	31,8±10,8	14,88±5,7
<i>Triticum aestivum</i> L. – kontrolní odrůda					
SW Kadrilj	12,3 ^a	27,3 ^a	75,0 ^d	74,7 ^h	39,0 ^d
Poznámka: Odlišná písmena znamenají statisticky průkazné rozdíly mezi odrůdami (Tukey HSD test, $P < 0,05$).					





Horší technologická (zejména pekařská) jakost pšenice dvouzrnky je však zpravidla kompenzována vyšší nutriční hodnotou (vyšším zastoupením nutričně cenných bílkovinných frakcí albuminů a globulinů, nutričně příznivější skladbou aminokyselin, vyšším obsahem vitaminů, minerálů a dalších látek prospěšných pro lidské zdraví). Tyto vlastnosti přibližují dvouzrnku zájemcům o zdravou výživu, zdravější životní styl a lidem, kteří hledají zpestření současného jídelníčku a jeho obohacení o potraviny nových kvalit.

Tabulka 7: Příklady směsí mouk s různým podílem pšenice dvouzrnky a pšenice seté (odrůda SW Kadrlíj)

Druh	Podíl ve směsi (%)*	Obsah N-látek v sušině zrna (%)	Zelený test (ml)	Gluten index	Číslo poklesu (s)
Pšenice dvouzrnka	100	16,49	16	15	353
	80	16,08	23	11	322
	60	15,33	30	16	320
	40	14,68	36	30	326
	20	14,02	44	50	328
Pšenice setá (SW Kadrlíj)	100	13,30	50	77	381

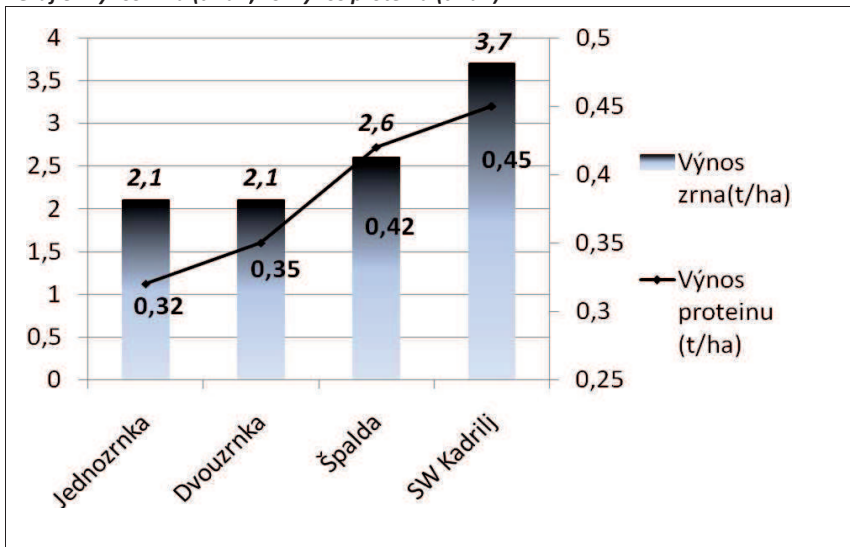
Tabulka 8: Zastoupení jednotlivých frakcí bílkovin v zrna pšenice dvouzrnky a pšenice seté (průměr ročníků 2010 – 2011)

Lokalita	Zastoupení albuminů + globulinů (%)	Zastoupení gliadinů (%)	Zastoupení gluteninů (%)	Nerozpuštěný zbytek (%)
Pšenice dvouzrnka				
Uhřetěves	30,53 ± 2,12	29,90 ± 3,20	28,29 ± 4,26	11,28 ± 3,27
Ruzyně	26,62 ± 1,43	29,43 ± 6,96	29,74 ± 5,73	15,27 ± 7,16
Č. Budějovice	26,77 ± 1,85	29,08 ± 6,90	26,90 ± 5,20	22,26 ± 6,32
Pšenice setá (odrůda SW Kadrlíj)				
Uhřetěves	21,29 ± 1,46	33,75 ± 0,76	36,34 ± 1,24	8,63 ± 4,46
Ruzyně	21,37 ± 0,37	33,77 ± 2,18	40,49 ± 2,70	4,38 ± 0,14
Č. Budějovice	20,06 ± 0,01	33,64 ± 0,21	35,65 ± 2,46	10,66 ± 2,26

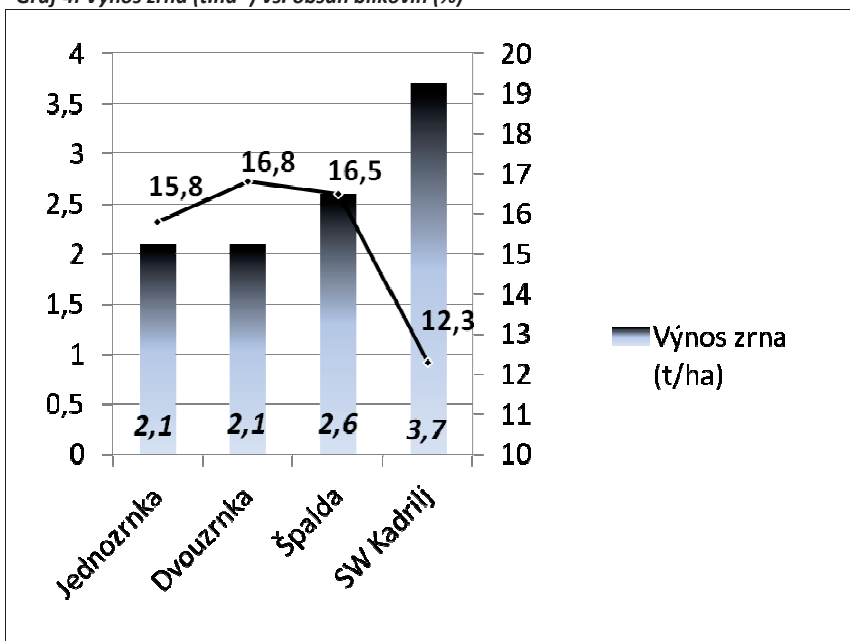




Graf 3: Výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$) vs. výnos proteinu ($t \cdot ha^{-1}$)



Graf 4: Výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$) vs. obsah bílkovin (%)





7. Shrnutí informací o pšenici dvouzrnky

Box 1: Historie pěstování a botanická charakteristika pšenice dvouzrnky

Latinský název	<i>Triticum dicoccum</i> (Schrank) Schuebl.
Místo domestikace	V oblasti Úrodného půlměsíce (jihovýchodní Turecko a severní Sýrie).
Čas domestikace	7700 – 7500 před naším letopočtem.
Pěstitelské plochy	Nejrozšířenější v Itálii (tisíce hektarů). V ostatních zemích Evropy stovky až tisíce hektarů.
Ploidie	Tetraploidní.
Zrno	Pluchaté.
Typ vývoje	Ozimé, jarní i přesívkové formy.

Box 2: Agrotechnika pšenice dvouzrnky

Nároky na prostředí	Snáší suché a lehké půdy. Lze pěstovat na méně úrodných pozemcích. Nevhodné pěstování na zamokřených a těžkých půdách.
Osevní postup	Po předplodinách nezanechávajících příliš dusíku v půdě. Vhodné jsou například okopaniny. Na méně úrodných pozemcích luskoviny.
Výživa rostlin a hnojení	Živiny zanechané předplodinou. Přehnojení dusíkem zvyšuje riziko poléhání a vede k poklesu výnosů.
Odrůdy	V ČR odrůda „Rudico“ (jarní). V Rakousku například odrůda „Bio-Farvento“ (přesívka) nebo maďarská „Mv Hegyes“ (ozim).
Příprava půdy a setí	Běžná příprava jako pro ostatní obilniny. Set'ové lůžko 3-4 cm. Doporučený výsevek 300-350, max. 400 klíčivých obilek/m ² (u ozimů i méně).
Regulace plevelů	Výborná konkurenční schopnost. Vyšší riziko při polehnutí porostu. Běžné ošetření za použití vláčení.
Regulace chorob a škůdců	Běžné choroby pšenice prakticky dvouzrnku nenapadají.
Sklizeň	V plné zralosti. Při sklizni by nemělo dojít k vymlácení zrn z pluch (snížení klíčivosti). Po sklizni vyčistit a dosušit.

Box 3: Kvalita pšenice dvouzrnky

Obsah N-látek v sušině zrna	Vysoký, i v podmínkách ekologického zemědělství bez hnojení průmyslovými N hnojivy (zpravidla mezi 15 – 20 %).
Perspektivní výrobky	Nekynutý chléb, snídaňové cereálie, extrudované výrobky, trvanlivé pečivo, různé moučnický (zejména „domácí“ výroby).
Zápory	Pekařsky velmi slabý, roztékavý lepek; samostatně pekařsky obtížně zpracovatelné, nevhodné pro výrobu kynutého pečiva.
Klady	Vyšší nutriční hodnota (ve srovnání s pšenicí setou), zpravidla pozitivně hodnocené senzoričké vlastnosti výrobků.
Dostupnost výrobků	V ČR dostupnost výrobků dosud velmi omezená. V prodeji je zejména celé (vyloupané) zrno dvouzrnky, případně i dvouzrnková mouka. Dvouzrnku mohou obsahovat i některé další výrobky, např. snídaňové cereálie.





8. Obrazová příloha

Obr. 1: Ukázka rozdílů mezi botanickými varietami pšenice dvouzrnky [*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl]





Obr. 2: Udržovací šlechtění právně chráněné odrůdy pšenice dvouzrnky Rudico





9. Další informace o možnostech pěstování a využití pšenice dvouzrnky

Webové stránky projektu NAZV QH82272, který řeší problematiku hodnocení a využití krajových odrůd rodu *Triticum* L.

<http://www.vurv.cz/ekoobilniny>

Webové stránky projektu SUFA, který řeší problematiku využití pluchatých pšenic v rámci česko-rakouské přeshraniční spolupráce.

<http://sufa.zf.jcu.cz>

Zajímavé odkazy o možnostech získání odrůd, pěstování nebo zpracování pluchatých pšenic (v Aj nebo Nj).

<http://www.meierhof.at/>

<http://www.darzau.de/>

<http://www.bluebirdgrainfarms.com/>

<http://seed.elitmag.hu/>





10. O projektu

Projekt NAZV QH 82272 „Využití jarních forem vybraných druhů pšenice v ekologickém zemědělství“ si klade za cíl prověřit možnosti využití genetických zdrojů jarních forem dosud opomíjených druhů pšenice se specifickou kvalitou zrna v trvale udržitelných systémech hospodaření (ekologické zemědělství, low input) a rozšíření spektra produktů vhodných pro racionální výživu.

Předmětem řešení je rozšíření sortimentu plodin pěstovaných v udržitelných systémech hospodaření o genotypy jarních forem okrajových pšenic (*Triticum aestivum* L., *T. monococcum* L., *T. dicoccum* SCHUEBL, *T. spelta* L.). Výstupem projektu je závazek, že bude vypracována metodika výběru a hodnocení vhodnosti genotypů pro ekologické a low-input systémy hospodaření a výrobu biopotravin a regionálních produktů s vyšší přidanou hodnotou. Dále pak, že budou navrženy vhodné genotypy a zpracovány návrhy pěstebních technologií pro uvedené agroekosystémy a možnosti potravinářského využití okrajových pšenic.

Doba řešení:

01. 01. 2008 - 31. 12. 2012

Projektový tým:

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. (koordinátor projektu)

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Česká zemědělská univerzita v Praze

Další informace:

<http://www.vurv.cz/ekoobilniny>





III. Srovnání novosti postupů

Předkládaná metodika představuje nově zpracovaný soubor poznatků o možnostech pěstování a využití pšenice dvouzrnky v ekologickém zemědělství. V roce 2008 byla publikována autory uplatněná metodika s tematikou pšenice dvouzrnky. Tato metodika však nebyla orientována na specifika ekologického zemědělství. Od té doby také došlo k získání nového souboru dat, která nebyla doposud uceleně publikována v České republice. Data získaná řešiteli projektu jsou doplněna nejnovějšími poznatky ze zahraniční literatury. Aktuálně publikované výsledky v metodice vycházejí z 5-ti letého pěstování vybraných odrůd z kolekcí genetických zdrojů, které nikdy před tím nebyly hodnoceny v podmínkách certifikovaného ekologického zemědělství. Výsledky jsou doplněny také o praktické poznatky získané v poloprovozních podmínkách na ekologické farmě.





IV. Popis uplatnění metodiky

Smluvním uživatelem certifikované metodiky je společnost PRO-BIO obch. spol. s r. o., která se dlouhodobě zabývá zpracováním a obchodem s obilninami (a výrobky) v bio kvalitě. Certifikovanou metodiku bude distribuovat mezi své dodavatele (ekologické zemědělce).

Druhým smluvním uživatelem certifikované metodiky je Spolek PRO BIO poradenství (<http://www.eposcr.eu>). Metodika bude distribuována prostřednictvím sítě poradců mezi ekologické zemědělce a další zájemce z řad široké odborné veřejnosti.





V. Ekonomické aspekty

Tržní produkce (výnos vyčištěných celých klásků) se reálně dle podmínek prostředí a aktuálního průběhu ročníku bude v podmínkách ekologického zemědělství pohybovat v rozmezí 2-2,5 t.ha⁻¹. V experimentálních podmínkách byl výnos u jednotlivých odrůd v průměru v rozmezí 1,8 – 3,2 t.ha⁻¹ (Graf 2). Pro pšenici dvouzrnky je charakteristický nízký sklizňový index (podíl zrna k nadzemní biomase činí 30-40%).

Náklady na pěstování pšenice dvouzrnky jsou velmi obdobné jako při pěstování pšenice seté. Na druhou stranu dosahuje výnosová úroveň pšenice dvouzrnky 50 – 60 % výnosové úrovně pšenice seté. V případě smluvního pěstování a realizace zrna v biokvalitě by mělo být pěstování pšenice dvouzrnky rentabilní. Ceny vyloupaného zrna se v maloobchodní síti pohybují v Polsku na úrovni 2 EUR za 1 kg. V německy mluvících zemích nad 3 EUR za 1 kg. Na americkém trhu je 1 kg vyloupaného zrna nabízeno až za 6 EUR. V případě prodeje celých klásků zpracovatelské organizaci bude cena samozřejmě výrazně nižší.

Podle Akčního plánu Ministerstva zemědělství pro rozvoj ekologického zemědělství (2011-2015) by celková výměra orné půdy měla v ekologickém zemědělství činit 94 500 ha. Podíl obilnin v osevních postupech činí zpravidla cca 50%, tzn. že by mělo být pěstováno 47 250 ha obilnin. Podíl pluchatých pšenic (dvouzrnka) bude narůstat velmi pomalu. V souladu s vývojem v sousedním Rakousku, lze očekávat v prvních letech pěstování oseté plochy pluchatými pšenicemi maximálně ve výši 500-1000 ha (pro další výpočty vycházíme ze střední hodnoty 750 ha = 250 ha pro každou plodinu).

Výpočet tržeb – pšenice dvouzrnka: 250 ha x výnos 2,5 t/ha = 625 t produkce x 12800 Kč/t (cena dvouzrnky v biokvalitě) = 8 mil. Kč ročně.

V případě zájmu pěstitelů o pěstování pšenice dvouzrnky může roční obrát činit 8 mil. Kč. Je však obtížné vypočítat zisk, protože výnosy a výkupní cenu ovlivňuje řada nepředvídatelných faktorů. Při předpokládaném zisku 10 % by pak roční zisk činil 800 tis. Kč.





VI. Seznam použité související literatury

- Allaby, R. G., Banerjee, M., Brown, T. A. (1999): Evolution of the high molecular weight glutenin loci in the A, B, D and G genome of wheat. *Genome*, 42 (2): 296-307.
- Antuono, L. F. D., Pavoni, A., D'Antuono, L. F. (1990): An approach to the observation of phenology and grain growth of hulled wheats. *Sementi-Elette*, 36: 3-12.
- Bozzini, A., Francia, U., Tannelli, P. (1994): Settore biotecnologie ed agricoltura. *Informatore Agrario*, 50: 37-48.
- Braun, T. (1995): Barley cakes and emmer bread. In: Wilkins, J., Harvey, D., Dobson, M. (Eds.), *Food in Antiquity*. University of Exeter Press, Exeter, pp 25-37.
- Brown-Guedira, G. L., Hatchett, J. H., Liu, X. M., Fritz, A. K., Owuochi, O. J., Gill, B. S., Sears, R. G., Cox, T. S., Chen, M. S. (2005): Registration of KS99WGRC42 hessian fly resistant hard red winter wheat germplasm. *Crop Science*, 45 (2): 804-805.
- Buerli, M., (2007): Farro in Italy. Global Facilitation Unit for Underutilized Species, Rome, Italy. 10 p.
- Castagna, R., Borghi, B., Di Fonzo, N., Heum, M., Salamini, F. (1995): Yield and related traits of einkorn (*T. monococcum* spp. *monococcum*) in different environments. *European Journal of Agronomy*, 4: 371-378.
- D'Antuono, L. F., Galletti, G. C., Bocchini, P. (1998): Fiber quality of emmer (*Triticum dicoccum* Schubler) and einkorn wheat (*T. monococcum* L.) landraces as determined by analytical pyrolysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78: 213-219.
- De Giorgio, D., Maiorana, M., Rizzo, V., Ferri, D., Convertini, G. (1995): Evaluation of the main bio-agronomic and qualitative characteristics of emmer (*Triticum dicoccum* Shübler) at different sowing times and nitrogen fertilizing levels In.: *Sylvopastoral systems. Environmental, agricultural and economic sustainability*. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, pp. 75-78.
- De Vita, P., Mastrangelo, A. M., Codianni, P., Fornara, M., Palumbo, M., Cattivelli, L. (2007): Bio-agronomic evaluation of old and modern wheat, spelt and emmer genotypes for low-input farming in Mediterranean environment. *Italian Journal of Agronomy*, 3: 291-302.
- Diamond J. (1997): Location, location, location: The first farmers. *Science*, 278 (5341): 1243-1244.
- Dorofeev, V. F. et al. (1987): Пшеницы мира Ленинград, ВО „Агрпромиздат“ Ленинградское отделение 1987.
- 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.
- Foltýn, J. et al. (1970): Пшенице. SZN, Praha, 441 p.
- Galterio, G., Cappelloni, M., Desiderio, E., Pogna, N. E. (1994): Genetic, technological and nutritional characteristics of three Italian populations of farro (*Triticum turgidum* spp. *dicoccum*). *Journal of Genetics and Breeding*. 48 (4): 391-397.





- Giuliani, A., Karagöz, A., Zencirci, N. (2009): Emmer (*Triticum dicoccon*) production and market potential in marginal mountainous areas of Turkey. *Mountain Research and Development*, 29 (3): 220-229.
- Grausgruber, H., Sailer, C., Ghambashidze, G., Bolyos, L., Ruckebauer, P. (2004): Genetic variation in agronomic and qualitative traits of ancient wheat. In: Vollmann, J., Grausgruber, H., Ruckebauer, P. (Eds), Genetic variation for plant breeding. Proceedings of the 17th EUCARPIA General Congress, 8-11. 9. 2004, Tulln, Austria. BOKU - University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria, pp. 19-22.
- Heisey, P., Smale, M. Byerlee, D. Souza. E. (1997): Wheat rusts and the costs of genetic diversity in the Punjab of Pakistan. *American Journal of Agricultural Economics*, 79: 726-737.
- Herrera-Foessel, S. A., Singh, R. P., Huerta-Espino, J., Yuen, J., Djurle, A. (2005): New genes for leaf rust resistance in CIMMYT durum wheats. *Plant Disease*, 89 (8): 809-814.
- Huang, L., Millet, E., Rong, J., Wendel, J. F., Anikster, Y., Feldman, M. (1999): Restriction fragment length polymorphism in wild and cultivated tetraploid wheat. *Israel Journal of Plant Sciences*, 47: 213-224.
- Jakubciner, M. M., Dorofeev, V. F. (1969): Mirovie resursy pshenicy na sluzhbe sovetrskoj selekcii. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii* 1969, pp. 40-51.
- Jaradat, A. (2011): Ecogeography, genetic diversity, and breeding value of wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides* Körn ex Asch. & Graebn.) Thell. *Australian Journal of Crop Science*, 5(9): 1072-1086.
- Karagoz, A. (1996): Agronomic practices and socioeconomic aspects of emmer and einkorn cultivation in Turkey. In: Padulosi, S. et al. (Eds.), *Hulled wheats. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and neglected Crops*. IPGRI, Rome, Italy, pp. 203-212.
- Kimber, G., Feldman, M. (1987): Wild wheat: an introduction. *Special Report 353*. College of Agriculture, University of Missouri-Columbia, Columbia, Missouri, USA. 142 p.
- Kislev, M. E. (1989): Pre-domesticated cereals in the pre-pottery Neolithic A period. In: Hershkovitz I. (Ed.), *People and Culture Change (BAR Inter. Series 5081)* Oxford, pp. 147-151.
- Kislev, M. E. (1992): The agronomical situation in the Middle East in the VII millennium BP. In: Anderson P.C. (Ed.), *Préhistoire de l'Agriculture. Nouvelles approches expérimentales et ethnographiques*. Edition du CNRS, Monographie du Centre trecherches Archeologiques No. 6, Paris, France, pp. 87-93.
- Kolmer, J. A., Dyck, P. L., Roelfs, A. P. (1991): An appraisal of stem and leaf rust resistance in North American hard red spring wheats and the probability of multiple mutations in populations of cereal rust fungi. *Phytopathology*, 81: 237-239.
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J. (2010): Morphological and biological characteristics of the land races of the spring soft wheat grown in the organic farming system. *Journal of Central European Agriculture*, 11 (2): 235-244.





- Körnicker, F. (1889): Über *Triticum vulgaree* var. *dicoccoides*. Bericht über den Zustand und die Tätigkeit der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde (in Bonn) während des Jahres 1888, 21 p.
- 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, USA, pp. 63-108.
- Marino, S., Tognetti, R., Alvino, A. (2009): Crop yield and grain quality of emmer populations grown in central Italy, as affected by nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy*, 31: 233-240.
- Nevo, E., Golenberg, E., Beiles, A., Brown, A. H. D., Zohary, D. (1982): Genetic diversity and environmental associations of wild wheat, *Triticum dicoccoides*, in Israel. *Theoretical and Applied Genetics*, 62: 241-254.
- Oliveira, J. A. (2001): North Spanish emmer and spelt wheat landraces: agronomical and grain quality characteristic evaluation. *PGR Newsletter*, 125: 16-20.
- Oliver, R. E., Stack, R. W., Miller, J. D., Cai, X. (2007): Reaction of wild emmer wheat accessions to *Fusarium* head blight. *Crop Science*, 47 (2): 893-899.
- Peng, J. H., Fahima, T., Roder, M. S., Li, Y. C., Dahan, A., Grama, A., Ronin, Y. I., Korol, A. B., Nevo, E. (1999): Microsatellite tagging of the stripe-rust gene YrH52 derived from wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*, and suggestive negative crossover interference on chromosome 1B. *Theoretical and Applied Genetics*, 98: 862-872.
- Perrino, P., Laghetti, G., D'Antuono, L. F., Al Ajlouni, M., Kanbertay, M., Szabó, A. T., Hammer, K. (1996): Ecogeographical distribution of hulled wheat species. In: Padulosi, S. et al. (Eds.), *Hulled wheats. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and neglected Crops*. IPGRI, Rome, Italy, pp. 101-119.
- Pisante, M., Basso, B., Carafa, A. C., Stornaiuolo, S. (1996): The possibility of growing spelt (*Triticum dicoccum* and *T. spelta*) in arid regions of southern Italy. *Rivista-di Agronomia*, 30 (2): 147-153.
- Raskina, O., Belyayev, A., Nevo, E. (2002): Repetitive DNAs of wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides*) and their relation of S-genome species: Molecular cytogenetic analysis. *Genome*, 45 (2): 391-401.
- Reader, S. M., Miller, T. E. (1991): The introduction into bread wheat of a major gene for resistance to powdery mildew from wild emmer wheat. *Euphytica*, 53: 57-60.
- Schneider, D. M., Heun, M. (1988): New resistance genes against powdery mildew in diploid and tetraploid *Triticum* species. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Fortwirtschaft*, 245: 311.
- Trocchi, A., Codianni, P. (2005): Appropriate seeding rate for einkorn, emmer, and spelt grown under rainfed condition in southern Italy. *European Journal of Agronomy* 22: 293-300.
- Vavilov, N. I. (1926): Studies on the origin of cultivated plants. *Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding*, 14: 1-245.
- Wang, Z. L., Li, L. H., He, Z. H., Duan, X. Y., Chen, X. M., Lillemo, M., Singh, R. P., Wang, H., Xia, X. C. (2005): Seedling and adult plant resistance to powdery mildew in Chinese bread wheat cultivars and lines. *Plant Disease*, 89 (5): 457-463.





-
- Wolfé, 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: 323-346.
- Zaharieva, M., Ayana, N. G., Al Hakimi, A., Misra, S. C., Monneveux, P. (2010): Cultivated emmer wheat (*Triticum dicccocum* Schrank), an old crop with a promising future: a review. *Genetics Resources and Crop Evolution*, 57: 937-962.
- Zohary, D., Hopf, M. (1988): *Domestication of plants in the old world*. Clarendon Press, Oxford, UK.





VII. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Capouchová, I., Stehno, Z., Konvalina, P., Škeříková, A., Moudrý, J., Dotlačil, L. (2009): Selection of minor wheat species landraces and other genetic resources for organic farming, with emphasis on baking quality parameters. *Lucrări Științifice, Seria Agronomie* 52 (1): 126-132, ISSN 1454-7414
- Konvalina, P. (2010): Growing and quality of hulled wheat genetic resources in organic farming. 3rd International conference on the organic sector development in Central/Eastern European and Central Asian countries, 17 - 18. 9. 010, Astana, Kazakhstan, pp. 12-14.
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z. (2012): Genetic resources of hulled wheat species in Czech organic farming. In: 62. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2011, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Raumberg-Gumpenstein, Austria, pp. 81 - 86, ISBN: 978-3-902559-74-6
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý J. jr., Moudrý J. (2011): *Fusarium* identification by PCR and DON content in grain of ancient wheat. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9 (3-4): 321-325, ISSN: 1459-0255
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J. (2010): Agronomic characteristics of the spring forms of the wheat landraces (einkorn, emmer, spelt, intermediate bread wheat) grown in organic farming. *Journal of Agrobiolology* 27 (1): 9-17, ISSN 1803-4403
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J. (2010): Morphological and biological characteristics of the land races of the spring soft wheat grown in the organic farming system. *Journal of Central European Agriculture* 11 (2): 235-244, ISSN 1332-9049
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. (2010): Vlastnosti krajových odrůd pšenice jednozrnky (*Triticum monococum* L.) a jejich vhodnost pro ekologické zemědělství. *Úroda* 58 (12 - vědecká příloha): 175-178, ISSN: 0139-6013
- Konvalina, P., Moudrý, J. jr, Moudrý, J. (2010): Intensity of use of the genetics resources of cereals in various sustainable farming systems. *Congreso de co-innovación de sistemas sostenibles de sustento rural*. 28 - 30. 4. 2010, Lavalleja, Uruguay, pp. 311-314, ISBN: 978-9974-0-0627-0
- Konvalina, P., Moudrý, J., Kalinová, J., Capouchová, I., Stehno, Z. (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. *JU ZF v Č. Budějovicích*, 65 s., ISBN: 978-80-7394-116-1
- Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., Moudrý, J. (2011): Wheat growing and quality in organic farming. In: Nökkoul, R. (Ed.): *Research in Organic Farming*, Intech, Rijeka, Croatia, pp. 105-122, ISBN 979-953-307-381-1
- Konvalina, P., Šrámek, J., Stehno, Z., Moudrý, J. jr. (2009): Efficiency of alternative wheat growing in organic farming. *Lucrări Științifice, Management Agricol, Seria I*. 11 (1): 111-116, ISSN 1453-1410





- Moudrý, J., Bárta, J., Bártová, V., Bubeník, J., Diviš, J., Dostálová, R., Hýbl, M., Konvalina, P., Ondřej, M., Peterka, J., Pexová Kalinová, J., Ponížil, A., Seidenglanz, M., Stražil, Z., Šmirouz, P., Štolcová, M., Vaculík, A. (2011): Alternativní plodiny. Profí Press, Praha, 144 p., ISBN 978-80-86726-40-3
- Moudrý, J., Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., Moudrý, J. jr. (2011): Ancient wheat species can extend biodiversity of cultivated crops. *Scientific Research and Essays*, 6(20): 4273-4280
- 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 (Special issue): 100-105, ISSN 1212-1975,
- Stehno, Z., Konvalina, P., Capouchová, I., Janovská, D., Káš, M., Poštová, A. (2011): Requirements on properties and characters of wheat species grown in organic system. In: Šarapatka, B. (Ed): 3rd Scientific Conference 2011 - Proceedings „New findings in organic farming research and their possible use for Central and Eastern Europe“, 14 - 15. 11. 2011, Bioinstitut, Olomouc, pp. 99-103, ISBN 978-80-87371-12-1
- Škeříková, A., Capouchová, I., Konvalina, P., Stehno, Z. (2010): Skladba bílkovinného komplexu zrna minoritních druhů jarní pšenice z ekologického systému hospodaření a možnosti jejich využití. *Úroda* 58 (12 - vědecká příloha): 673-676, ISSN: 0139-6013
- Škeříková, A., Capouchová, I., Konvalina, P., Stehno, Z. (2011): Technological quality of minor spring wheat species from organic farming and possibilities of their utilization. In: Šarapatka, B. (Ed): 3rd Scientific Conference 2011 - Proceedings „New findings in organic farming research and their possible use for Central and Eastern Europe“, 14 - 15. 11. 2011, Bioinstitut, Olomouc, pp. 107-110, ISBN: 978-80-87371-12-1
- Škeříková, A., Capouchová, I., Stehno, Z., Konvalina, P., Moudrý, J., Dotlačil, L. (2009): Technologická jakost minoritních druhů pšenice z ekologického způsobu pěstování a možnosti jejich využití. *Úroda* 57 (12 - vědecká příloha): 599-602, ISSN: 0139-6013
- Šrámek, J., Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Zdrhová, I., Moudrý, J. (2008): Selection criteria of wheat with respect to weed competitiveness. *Lucrări Științifice, Seria Agronomie* 51 (1): 301-309, ISSN 1454-7414
- Šrámek, J., Zdrhová, I., Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. (2009): Selection of optimum varieties of genus wheat (*Triticum* L.) in organic farming with respect to weed competitiveness. *Lucrări Științifice, Seria Agronomie* 52 (1): 103-115, ISSN 1454-7414





Poznámky

A series of horizontal dotted lines for writing notes.





Poznámky

A series of horizontal dotted lines for writing notes.





Poznámky

A series of horizontal dotted lines providing a template for handwritten notes.





Název: Pěstování a využití pšenice dvouzrnky v ekologickém zemědělství
(metodika pro praxi)

Autor: Petr Konvalina, Ivana Capouchová, Zdeněk Stehno, Martin Káš,
Dagmar Janovská, Alena Škeříková, Jan Moudrý

Vydavatel: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha

Vydání: 1. vydání, 2012

Počet stran: 42

Náklad: 150

Tisk: Tiskárna Johanus

ISBN: 978-80-7427-119-9



ISBN 978-80-7427-119-9



9 788074 271199