Zdeněk Stehno, Petr Konvalina, Ladislav Dotlačil

Metodika pěstování pšenice dvouzrnky

Metodika pro praxi

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha
Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity České Budějovice

2008

Metodika vznikla za finanční podpory MZe ČR a je výstupem řešení výzkumného záměru MZe 0002700602 „Nové poznatky, metody a materiály pro genetické zlepšování biologického potenciálu plodin a využití agro-biodiversity pro setrvalý rozvoj zemědělství“

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2008

ISBN: 978-80-7427-001-7

Zdeněk Stehno, Petr Konvalina, Ladislav Dotlačil

Metodika pěstování pšenice dvouzrnky

Metodika pro praxi

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha
Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity České Budějovice

2008

Stručný popis **Metodika pěstování pšenice dvouzrnky**
Dvouzrnka je po pšenici seté, tvrdé a špaldě dalším hospodářsky využívaným druhem pšenice. Přes její historický význam je současné rozšíření velmi omezené a proto také chybí přehled zásad pro její pěstování. Předložená metodika vychází z vlastností a znaků, především těch které ji odlišují od ostatních druhů pšenice, a navrhuje pěstitelská opatření. K významným vlastnostem dvouzrnky patří například značně vysoká odolnost k některým houbovým chorobám, která ji zvýhodňuje při ekologickém způsobu pěstování. Pluchaté zrno vyžaduje speciální postup loupání. Vysoká kvalita zrna, především vysoký obsah bílkovin předurčují pšenici dvouzrnku k využití při přípravě pokrmů zdravé výživy v bio-kvalitě.

Summary **Methods for growing of emmer wheat**
Emmer is after bread, durum and splelt wheat further species of wheat used for economic purposes. In spite of its historical role, present distribution of emmer is very limited. That is why there still miss a survey of recommendations how to grow it. Submitted methodology results from properties and characters of emmer, first of all from such traits that are different from other wheat species, and recommends measurements for its cultivation. Among important properties of emmer belongs e.g. considerably high resistance to some fungal diseases, which make it advantageous in organic system of growing. Hulled grain requires procedure of peeling. High grain quality, first of all high protein content, predetermines emmer wheat for preparation of healthy dishes in bio quality.

Oponenti:
Doc. Ing. Ivana Capouchová, CSc., ČZU Praha
Ing. Kůst, MZe ČR Praha

Metodika byla schválena odborem vědy a výzkumu k datu 29.12.2008 pod č.j. 47822/2008-18020

Popis uplatnění metodiky
Metodika bude předána firmě PRO-BIO, obchodní společnost, která spolupracuje se sítí ekologických farmářů, nabídnuta Svazu ekologických farmářů PRO-BIO a dalším zájemcům z řad pěstitelů. Prostřednictvím ČMŠSA bude k dispozici zájemcům z řad šlechtitelů.

Obsah

I. Cíl metodiky 2
II. Popis metodiky 2
1. Vznik a botanická charakteristika plané a pěstované formy pšenice dvouzrnné a dvouzrnky 2
2 Pěstitelské rozšíření 2
3. Významné znaky a vlastnosti 3
3.1 Morfologické znaky a stavba rostliny 3
3.2 Hospodářské a užitkové vlastnosti 3
3.2.1 Ranost 3
3.2.2 Suchovzdornost 3
3.2.3 Odolnost k poléhání 4
3.2.4 Odolnost k chorobám a škůdcům 4
3.2.4.1 Rzi (travní, plevová, pšeničná) 4
3.2.4.2 Padlí travní 4
3.2.4.3 Fuzárium 4
3.2.4.4 Snětí a plísně 4
3.2.4.5 Škůdci 4
3.2.5 Výnos zrna a výnosové prvky 4
3.2.6 Kvalita zrna 5
4. Odrůdy a šlechtění pšenice dvouzrnky 7
4.1 Legislativní situace v ČR 7
4.2 Šlechtění pšenice dvouzrnky 7
4.2.1 Právně chráněná odrůda ‚Rudico‘ 7
4.2.1.1 Stručná charakteristika 7
4.2.1.2 Možnosti využití odrůdy pšenice dvouzrnky ‚Rudico‘ 7
5. Pěstitelská opatření s důrazem na ekologický způsob pěstování 8
5.1 Nároky na podmínky pěstování a na předplodinu 8
5.2 Předseťová příprava 8
5.3 Výsev 8
5.4 Výživa a hnojení 9
5.5 Ošetřování během vegetace 9
5.6 Sklizeň a posklizňové ošetření 10
6. Zpracování zrna a výrobky z pšenice dvouzrnky 11
III Srovnání novosti postupů 12
IV Popis uplatnění metodiky 12
V Seznam související literatury 12
V.1 Literatura citovaná v textu 12
V.2 Další prameny neuvedené v textu 15
VI Seznam publikací, které předcházely metodice 16

I. Cíl metodiky

Cílem předkládané metodiky je podpořit další rozvoj a rozšíření pěstování pšenice dvouzrnky a tím rozšířit spektrum pěstovaných plodin. Vzhledem k charakteru této plodiny je metodika směrována především na její pěstování v ekologických systémech hospodaření.

II. Popis metodiky

1. Vznik a botanická charakteristika plané a pěstované formy pšenice dvouzrnné a dvouzrnky

K historicky pěstovaným tetraploidním druhům pšenice (2n = 28) patří vedle dalších také pšenice dvouzrnka (*Ttiticum dicoccum* Schűbl.) nebo též (*T. dicoccon* Schrank), jejíž planá forma je označována jako pšenice dvouzrnná (*T. dicoccoides* [Kőrn. ex Aschers. & Gtraebn.] Schweinf.) nebo též .(*T. turgidum* L. ssp. *dicoccoides* [(Kőrn.) ex Thell.]).

Pšenice dvouzrnná je považována za předchůdce většiny pěstovaných druhů pšenice (Körnicke, 1889). Jiné teorie (Vavilov, 1926) předpokládaly paralelní vývoj plané pšenice dvouzrnné (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.

Rovněž na původ dvou tetraploidních druhů pšenice *T. dicoccoides* a *T. timopheevi* dle podílu předků existují dvě hypotézy. Monofyletický původ předpokládá vznik obou druhů z jednoho křížení (Wagenaar 1961; Gill and Chen 1987). Druhá hypotéza předpokládá vznik uvedených druhů ze dvou nezávislých křížení. (Tsunewaki and Ogihara 1983; Dvorak and Zhang 1990; Jiang and Gill 1994; Mori et al. 1995; Maestra and Naranjo 1999).

Planá pšenice dvouzrnná, *Triticum dicoccoides* (Kőrn. 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 1983; Kimber and Feldman 1987; Huang et al. 1999). Planá pšenice dvouzrnná roste od 200 m pod do1500 m nad hladinou moře (Raskina et al. 2002). Vyskytuje se převážně jako ozim.

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

2 Pěstitelské rozšíření

Dvouzrnka je pšenice s velmi starou tradicí v pěstování a využívání v lidské výživě. Zájem člověka o tuto pšenici potvrzují zjištění, že byla zavedena do pěstování (domestikována) pravděpodobně více než jednou (Allaby, 1999). K domestikaci dvouzrnky došlo přibližně před 10 tisíci roky a pocházejí z ní pšenice tvrdá a setá, které vznikly později (Zouhary, Hopf, 1988). 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.

Pěstovala se a i v současnosti sporadicky pěstuje 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 je nyní nejpěstovanější v Itálii pod názvem ‚farro'. Marconi a Cubadda, (2005) uvádějí pěstitelské plochy okolo 1 500 ha s celkovým výnosem 2 500-3 000 t zrn bez pluch. Karagoz (1996) hovoří o 10 000 ha dvouzrnky v Turecku v roce 1993. Několik hektarů je pěstováno ve Španělsku v regionu Asturie. Ve střední Evropě se zabývá pěstováním dvouzrnky např. biodynamická farma Meierhof v rakouském Waldwiertelu.
Na území dnešní České republiky byla významnou plodinou až do příchodu Slovanů v 6. století n.l., kdy byla vytlačena pšenicí setou. V češtině je také označována jako okrýž nebo tekel (Foltýn a kol. 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; Galtera 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 dostupná na URL http:// genbank, vurv. cz /genetic/resources). 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.

3. Významné znaky a vlastnosti

3.1 Morfologické znaky a stavba rostliny

Z vlastností, které charakterizují mohutnost fotosyntetického aparátu je významný index LAI. V porovnání s pšenicí špaldou a kontrolní odrůdou *T. aestivum* měla pšenice dvouzrnka větší pokryvnost listoví (Pisante et al., 1996).
Zrno plané pšenice dvouzrnky je tenké, dlouhé a zašpičatělé (Tomar et al. 2007). Klas je nahloučený a jeho dvouřadová strana je významně širší než strana jednořadová. Tlakem se klas rozpadá na jednotlivé klásky se dvěma zrny (Dorofeev et al., 1987)
Vzhledem k široké škále botanických variet (99), do kterých se pšenice dvouzrnka člení jsou i rozdíly v morfologii značné. Vysoký stupeň diverzity mezi italskými krajovými odrůdami pšenice dvouzrnky popisuje např. Barcaccia, et al (2001). Výška rostlin se pohybuje od 75 do 120 cm. Stéblo je duté, v části pod klasem však plné. Barva klasu se liší podle variet, klasy však bývají téměř vždy osinaté.

3.2 Hospodářské a užitkové vlastnosti

3.2.1 Ranost

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. nová právně chráněná odrůda Rudico. Ve většině případů dozrávají krajové odrůdy dvouzrnky později než pšenice tvrdá (Antuono et al., 1990).

3.2.2 Suchovzdornost

Vysokou suchovzdorností se vyznačují např. genotypy dvouzrnky z Povolží, která je podmíněna především vysokou aktivitou rozvoje prvotního i druhotného kořenového systému (Dorofeev et al. 1987)

3.2.3 Odolnost k poléhání

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.

3.2.4 Odolnost k chorobám a škůdcům

3.2.4.1 Rzi (travní, plevová, pšeničná)

V odrůdě pšenice dvouzrnné (*T. turgidum* var. *dicoccum*) 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, která byla zdrojem genu odolnosti ke rzi travní byl také přenesen gen Lrl4a pro odolnost ke rzi pšeničné (Kolmer et al., 1991). Další dvouzrnkou u které byla popsána odolnost ke rzi travní a je využívána jako zdroj genů odolnosti je indická odrůda Khapli (Jakubciner, Dorofeev, 1969) Tento druh pšenice je rovněž využíván jako zdroj genů odolnosti ke rzi plevové. Peng např. uvádí že geny Yr52H a YrIS pochází původně ze vzorků pšenice dvouzrnné (Peng et al., 1999)

3.2.4.2 Padlí travní

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 dvouzrnné do pšenice seté popisuje též Reader et al. (1991). Hodnocení odolnosti tetraploidních pšenic 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).

3.2.4.3 Fuzárium

Z testů 416 vzorků plané formy pšenice dvouzrnné vyplynulo, že existují výrazné rozdíly v reakci (*T.dicoccoides* [Kőrn. ex Aschers. & Gtraebn.] Schweinf.) na napadení *Fusarium greminearum).* Byly identifikovány vzorky, na kterých došlo k minimálnímu rozvoji choroby ve víceletých opakovaných skleníkových pokusech (Oliver, R.E., et al., 2007)

3.2.4.4 Snětí a plísně

Dvouzrnka může být též zdrojem odolnosti k mazlavé snětí pšeničné *Tilletia tritici* (Damania et al., 1992). Elmholt a Rasmussen, (2005) uvádí, že napadení vzorků dvouzrnky *Penicillium verrucosum* které produkuje Ochratoxin A bylo pod hranicí detekovatelnosti.

3.2.4.5 Škůdci

Dvouzrnka je též využívána jako zdroj ke zvýšení odolnosti novošlechtění pšenice seté např. KS99WGRC42 k bejlomorce obilné (Brown-Guedira et al., 2005)

3.2.5 Výnos zrna a výnosové prvky

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 (D´Antuano et al., 1998). Pro morfologii klasu je typická, podobně jako u pšenice špaldy, lámavost klasového vřetene a pevné uzavření obilek v pluchách.

Jak je patrné z tab.1, rostliny jsou dlouhé v průměru přes 100 cm s velmi rozkolísaným nízkým výnosem zrn bez pluch v průměru 1,4-2,6 $t.ha^{-1}$. Stallknecht et al. (1996) uvádí výnosy dvouzrnky pěstované v USA v rozmezí 0,2-3,7 $t.ha^{-1}$. Tento autor poukazuje také na fakt, že po selekci výnosných genotypů dosáhly rostliny 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 (Bareš et al., 2002; Michalová et al., 2002).

Tab. 1. Variabilita délky rostlin dvouzrnky a jejich výnosu (sestaveno dle různých autorů)									
Znak	Perrino et al. (1991) a Perrino et al. (1993) in Marconi a Cubadda (2005)						Laghetti *et al*. (1997)		
	141 vzorků			50 vzorků			500 vzorků		
	min	max	průměr	min	max	průměr	min	max	průměr
Délka rostlin (cm)	98	161	131,4	76,7	137,3	104,6	69	140	104,7
Výnos zrna s pluchami ($t.ha^{-1}$)	1,5	7,3	3,9	2,1	5,3	3,9	0,8	3,9	2,0
Výnos zrna bez pluch ($t.ha^{-1}$)	0,6	4,9	2,6	1,1	3,7	2,6	0,6	3,1	1,4

Sklizňový index nedosahuje úrovně šlechtěných odrůd pšenice seté (Sehnalová, 1990) a pohybuje se na úrovni 0,3 (Pisante et al., 1996) zatímco u pšenice seté s pohybuje většinou blízko kolem 0,5. Obdobné hodnoty byly zjištěny i v našem pokusu (tab. 2).
Důležitý faktor ovlivňující výnos zrn bez pluch je podíl zrn bez pluch/pluchatých, který se pohybuje v rozmezí 60-80%, s průměrnou hodnotou 70-75% (Marconi a Cubadda, 2005). Obdobnou hodnotu uvádějí také další autoři, např.: Castagna et al. (1996) (75%) nebo Laghetti et al. (1999) (64,1-72,8%). Bareš et al. (2002) a Michalová et al. (2002) uvádějí podíl pluch v rozmezí 17-37%, tedy 63-83% podíl zrn bez pluch.
Hmotnost tisíce zrn (HTZ) se pohybuje v rozmezí 30-45 g a je ovlivněna genotypem a prostředím (Marconi a Cubadda, 2005). V podmínkách našich bývá HTZ spíše nižší (tab.2).

Tabulka 2: Hospodářské znaky hodnocených genotypů pšenice dvouzrnky

genotyp	HTZ[1] (g)	sklizňový[2] index	zrno v klasu[3] (g)	počet zrn v klasu[4]	počet klásků na klas[5]	počet zrn v klásku[6]	výnos [7] ($t.ha^{-1}$)
D 1 Horny Tisovnik	**34,0**	**0,39**	0,86	25,67	13,60	**1,9**	3,44
D 2 Ruzyne	29,0	0,35	**1,07**	**37,01**	**22,85**	**1,6**	**4,28**
D 3 Tapioszele 1	28,5	**0,39**	0,59	20,58	16,10	1,3	2,36
D 4 Tapioszele 2	32,5	0,32	1,00	**34,68**	**23,55**	1,5	4,00
D 5 Mestnaja	**34,0**	0,34	0,73	23,12	14,45	**1,6**	2,92
D 6 Kromeriz	30,0	0,33	0,88	26,42	21,85	1,2	3,52
D 7 Kahler Emmer	23,5	0,27	0,68	31,85	21,50	1,5	2,72
D 8 May-Emmer	26,5	0,37	0,98	**37,50**	**22,85**	1,5	3,92
D 9 Sort. Schiemann	**37,0**	0,31	**1,14**	30,96	**24,20**	1,3	**4,56**
D 10 No.8909	**36,0**	**0,41**	**1,53**	34,12	21,45	**1,6**	**6,12**
průměr	31,1	0,35	0,95	30,19	20,24	1,50	3,78
směrodatná odchylka	4,33	0,04	0,27	5,92	3,95	0,2	1,09
variační koeficient (%)	13,9	12,3	28,5	19,6	19,5	13,3	28,5
Průměr 10 moderních odrůd jarní pšenice seté							
průměr	34,8	0,48	1,3	36,4	18	2,04	5,2
Pozn.: hodnota horního kvartilu: HTZ – 34 g; sklizňový index – 0,39; klas – hmotnost zrna - 1,07 g; klas – počet zrn – 34,68; počet klásků – 22,85; počet zrn v klásku – 1,6; výnos – 4,28 $kg.ha^{-1}$							

Objemová hmotnost dvouzrnky je nižší něž u moderních odrůd pšenice seté (Marconi a Cubadda, 2005). Např.: Fares et al. (2003) 654 $g.l^{-1}$ nebo Schlichting et al. (2003) 788 $g.l^{-1}$.

3.2.6 Kvalita zrna

Z kvalitativních ukazatelů se na výsledné kvalitě zrna pšenice dvouzrnky nejvíce podílí obsah bílkovin, ten dosahuje 15 až 20 % (Sehnalová, Kostkanová, 1990; Perrino et al., 1996). V obsahu lepkových bílkovin se jednotlivé krajové odrůdy i vzorky značně liší (Piergiovanni et al., 1996). 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 až 3,65 %). U vzorku pšenice dvouzrnné FA15-3 z Izraele zjistil

Cantrell, Joppa (1991), že vysoký obsah bílkovin je podmíněn genem na krátkém rameni chromozomu 6BS. Námi zjišťovaný obsah bílkovin se pohyboval v rozpětí dvouletých průměrů 17,0 až 22,2 % (tab. 3). Obdobně vysoký obsah bílkovin (23,9 %) popisuje např. Konarev et al. (1980). 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 (tab. 3). Přesto však se z pšenice dvouzrnky vyrábělo a vyrábí řada potravinářských výrobků a některé z nich jsou evidovány KEZ. 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 (Piergiovanni et al., 1997). Obsah zinku v zrnu 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.

Tab. 3 Ukazatele kvality vybraných genotypů pšenice dvouzrnky (1997, 1998)

	Podíl vyloupaných zrn (%)			Obsah bílkovin (%)			Obsah mokrého lepku (%)				SDS-sedimentace (ml)		
	Rok			Rok			Rok				Rok		
Genotyp	1997	1998	Ø	1997	1998	Ø	1997	1998	Ø		1997	1998	Ø
T. dicoccum (Astirien)	74.3	75.1	74.7	16.96	18.50	17.73	35.1	35.9	35.5	a	15	24	20
‚Rudico‘	79.8	80.0	79.9	19.70	21.12	20.41	44.5	45.0	44.8	ab	34	40	37
T. dicoccum (Tapioszele)	85.8	77.0	81.4	21.44	22.95	22.20	49.6	48.2	48.9	bc	19	24	22
Dolní Tisovník (Durka)	78.9	79.2	79.1	19.40	23.44	21.42	49.1	48.9	49.0	bc	21	25	23
Bajonettfoermiger	79.1	74.9	77.0	20.74	22.47	21.61	52.0	46.6	49.3	bc	35	32	34
T. dicoccum (Kew)	70.7	78.0	74.4	21.08	23.62	22.35	53.6	55.0	54.3	c	33	27	30
Průměr	**78.1**	**77.4**	**78.3**	**20.47**	**22.72**	**21.60**	**49.8**	**48.7**	**49.3**		**28**	**30**	**29**
Ftest (Tukey)									**				
md									**9.4**				
T. aestivum Sandra – kontrolní odrůda	100.0	100.0	100.0	12.39	12.17	12.28	21.6	30.8	26.2		60	62	61

**) průkazná diference P = 0.95

Pokud porovnáme obsah vitamínů, tak pšenice dvouzrnka může být dobrým zdrojem niacinu (8mg/100g) a kyseliny pantothenové (1,14 mg/100g) (Gabrovská et al., 2003). Vyšší je také obsah karotenoidů v porovnání s pšenicí setou. Nejvýznamnější je β-tocotrienol následovaný α-tokoferolem, α-tocotrienolem a β-tokoferolem (Panfili et al., 2004 in Marconi, Cubadda, 2005). 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) (Marconi a Cubadda, 2005).
Celozrnná mouka z dvouzrnky je dobrým zdrojem dietetické vlákniny a je charakteristická vysokým podílem nerozpustných frakcí, celulózy a hemicelulózy. Marconi a Cubadda, (2005) uvádějí 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, v množství 0,5-1,0% z celkové vlákniny (Marconi et al., 1999).

4. Odrůdy a šlechtění pšenice dvouzrnky

4.1 Legislativní situace v ČR

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.

4.2 Šlechtění pšenice dvouzrnky

Vyšlechtění nových odrůd pšenice dvouzrnky s vlastnostmi významnými z hlediska mletí a pečení jsou cílem projektu Zemského ústavu šlechtění osiv Hohenheim, Šlechtění rostlin Oberlimpurg (Schwäbisch-Hall) a Spolkového výzkumného ústavu pro výživu a potraviny (Detmold). V České republice se systematickým šlechtěním dvouzrnky nezabývá žádný ze šlechtitelských subjektů.
Na druhé straně byla pšenice dvouzrnka často využívána ve šlechtění dalších druhů pšenice. 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 (Dorofeev et al. 1987).

4.2.1 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. Jako velice perspektivní se jevil genotyp *Triticum dicoccon* (Szeged), vedený pod označením 01C02-00948. Hromadným pozitivním výběrem byl získán materiál pozdější v dozrávání, odolný k houbovým chorobám, s vysokým výnosovým potenciálem pro tento druh pšenice.
Žádost o právní ochranu s návrhem názvu ‚Rudico' byla předložena ÚKZÚZ v únoru 2004. Během dvouletého zkoušení nebyly zjištěny nedostatky při hodnocení odlišnosti, uniformity a stability testovaných podle zákona 408/2000 Sb. Již v průběhu zkoušek byl ve VÚRV založen systém udržovacího šlechtění odrůdy ‚Rudico' ve standardním uspořádání.
Na základě dvouletého testování obdrželo pracoviště genové banky VÚRV Praha od ÚKZÚZ vyrozumění, že odrůda pšenice dvouzrnky ‚Rudico' splňuje podmínky pro udělení ochranných práv podle zákona 408/2000 Sb. a bylo ji uděleno Šlechtitelské osvědčení č. 4/2006.

4.2.1.1 Stručná charakteristika

‚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 fuzariózam. 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. .

4.2.1.2 Možnosti využití odrůdy pšenice dvouzrnky ‚Rudico'

Vzhledem k tomu, že pšenice dvouzrnka není v zemědělské praxi rozšířena je odrůda ‚Rudico' určena především pro ekologický způsob pěstování. Probíhající systém udržovacího šlechtění ve VÚRV a zajištěné množení přímo v ekologických systémech hospodaření umožňují bezproblémové využití této právně chráněné odrůdy. Rozšiřuje se tak možnost využití pšenice dvouzrnky pro výrobu ekologických potravinářských výrobků.

5. Pěstitelská opatření s důrazem na ekologický způsob pěstování

5.1 Nároky na podmínky pěstování a na předplodinu

Na klimatické podmínky je pšenice dvouzrnka nenáročná (Dorofeev et al. 1987). Pšenice dvouzrnka je nenáročná na půdu i předplodinu; její hlubší kořenový systém zvyšuje odolnost k suchu. 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 3000 m. Na podzolovaných půdách se jí daří lépe než pšenici seté nebo tvrdé. (Dorofeev et al. 1987).

Pšenice dvouzrnka reaguje na předplodinu méně výrazně než pšenice setá. Nejvhodnějšími předplodinami jsou ale přesto ty, které potlačují plevele (víceleté, zapojené, často sečené porosty jetelotrav) a zanechávají v půdě dostatek pohotových živin, především dusíku (luskoviny, jeteloviny). Vhodné předplodiny jsou také plodiny hnojené organickými hnojivy, zanechávající půdu v dobrém strukturním i výživném stavu (brambory, řepa, olejniny). Jejich vhodnost však závisí i na době jejich sklizně. Obilniny a len nejsou jako předplodiny pšenice dvouzrnky vhodné.

5.2 Předseťová příprava

V hierarchii cílů při zpracování půdy je na předním místě omezení plevelů a regulace uvolňování živin při mineralizačních pochodech, ale také optimální pórovitost pro provzdušňování půdy, vodní režim a snadný rozvoj kořenové soustavy. Podle stavu zaplevelení, druhu a stavu půdy, doby hnojení, druhu a dávky hnojiv je třeba volit typ mechanizace, dobu a hloubku zpracování půdy i počet zásahů a intervalů mezi nimi. Řada kultivačních zásahů je významná a má svůj specifický cíl, například podmítka obrací půdu a zaklápí posklizňové zbytky, semena plevelů a rostlinných patogenů, orbou dále připravíme půdu, aniž bychom narušili fytosanitární účinek podmítky a vláčením připravíme seťové lůžko.

Po strniskových předplodinách je základním opatřením při zpracování půdy včasná podmítka ošetřená válením či vláčením podle stavu půdy a podmínek počasí. Vhodné je současně zasít meziplodinu na zelené hnojení. Před nástupem zimy se provede hluboká podzimní orba a doporučuje se pouze hrubé urovnání brázdy (hřebenatější povrch pozemku na jaře lépe vysychá). Pokud to dovolí časný nástup jara, tak 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.

Vhodné zpracování půdy přispěje k dobrému vývoji rostlin, zlepší jejich zdravotní stav a omezí výskyt plevelů. Při minimalizované přípravě k setí (seťová kombinace) se postupně rozšiřují vytrvalé plevele. Na utužené půdě s poškozenou strukturou se objevuje častěji chundelka, heřmánkovité plevele, pýr a také pcháč, ježatka kuří noha, laskavec aj. Podmítka ošetřená opakovaně vláčením po vzejití plevelů přispívá k výraznému omezení jednoletých semenných plevelů, orba k zaklopení pýru, podzimní orba pak k podnícení semen ke klíčení některých plevelů a jejich následnému zmrznutí. Odstup mezi mechanickými zákroky (smykování, vláčení, plečkování) vede ke snižování půdní zásoby semen.

5.3 Výsev

Setí má za cíl dosáhnout optimální hustoty porostu, při které dojde k zastínění, a tím potlačení plevelů. Doporučovaný výsevek je 3 – 3,5 mil. klíčivých zrn na hektar. Na dobře připravených pozemcích ve vhodných půdně-klimatických oblastech pro pěstování dvouzrnky je možné vzhledem ke značné odnožovací schopnosti rostlin volit výsevky nižší. Marconi a

Cubadda (2005) zmiňují výsevek 150 kg neloupaných zrn na hektar, což odpovídá přibližně 2 mil. klíčivých zrn na hektar. Vysévá se co nejdříve na jaře, nejlépe v kláscích. Pluchy chrání prorůstající klíček proti půdním patogenům. Hloubka výsevu by měla být 3 – 5 cm. Volí se klasické obilní řádky 12,5 cm.

5.4 Výživa a hnojení

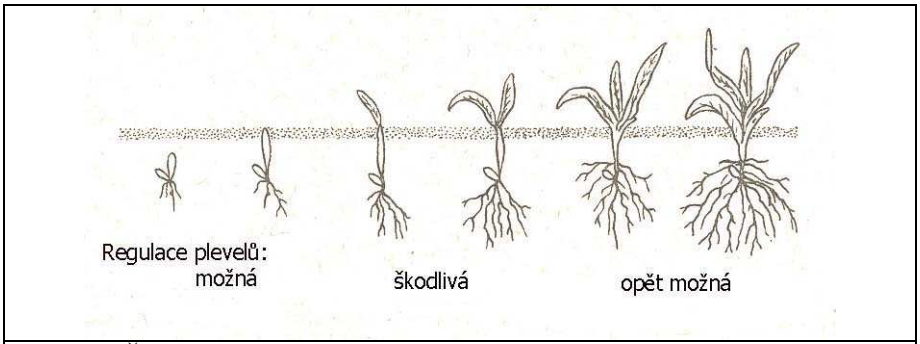
Obilniny mělce koření, odčerpávají živiny a vláhu především z vrchní vrstvy ornice. Pro svůj růst a vývoj potřebují v půdě pohotové, lehce přístupné živiny. Z půdy odebírají především fosfor a dusík. V půdě zanechávají průměrné množství posklizňových zbytků nízké kvality vzhledem k širokému poměru C:N.

V ekologickém zemědělství je výživa pšenice zajištěna živinami uvolňovanými z rozkládající se předplodiny (jetelotrávy, luskoviny) či z organického hnojení (zelené hnojení + sláma, hnůj, kompost) zapraveného před setím pšenice či k předplodině. Přímé hnojení dvouzrnky dusíkem se nedoporučuje. Řada polních experimentů s rozdílnými dávkami dusíku (0-150 kg/ha) poukazuje na fakt, že vyšší dávka lehce rozpustného dusíkatého hnojiva prokazatelně nevede ke zvyšování výnosu zrna, dokonce v některých případech může vést k jeho snížení (Marconi a Cubadda, 2005). Při hnojení dusíkem je nutno mít na paměti nebezpečí poléhání, které je sice nižší než u jednozrnky, ale vyšší než u pšenice špaldy. Pokud pěstujeme pšenici dvouzrnku v konvenčním způsobu pěstování, tak by výživa měla vycházet ze staré půdní síly.

5.5 Ošetřování během vegetace

Za sucha je vhodné pozemek po zasetí uválet, nejlépe rýhovanými válci. Dvouzrnka, podobně jako pšenice setá sice snáší velmi dobře zavlažování (Helback, 1959), ale vzhledem k odolnosti vůči suchu a celkovým půdně-klimatickým podmínkám by zavlažování bylo ekonomicky neúnosné.

Dvouzrnka je vzhledem ke svému vzrůstu a značné odnožovací schopnosti sice vůči plevelům konkurenceschopnější než pšenice setá, stejně se ale nevyhneme přímé regulaci plevelů. Od zasetí do počátku vzcházení (píchání) rostlin a pak od fáze třetího listu (začátek odnožování) je vhodné použití prutových bran. Mezitím (ve fázi 1. - 3. listu) jsou rostliny obilnin velmi citlivé na vyvláčení (Obr. 1). Vláčení před vzejitím má pro regulaci plevelů značný význam.



Obr. 1: Časové intervaly pro mechanickou regulaci plevelů v obilí

Společně s vyvláčením plevelů je provzdušněna i povrchová vrstva půdy a podpořena mineralizace, uvolňování živin, především dusíku, udržena životnost odnoží a podpořen růst a vývoj rostlin.

Na těžkých, slévaných půdách a při zaplevelení chundelkou metlicí je vhodné kromě vláčení i plečkování obilovin. Meziřádková vzdálenost však při předpokladu takového zásahu musí být větší než 17 cm. Plecí tělesa mají být zavěšena na paralelogramu a plečka má mít stejný

pracovní záběr jako secí stroj. Od plecích nožů (radliček) k okraji řádku rostlin je nutný odstup alespoň 4 cm, aby nedošlo k poškození kořenů obilovin.
Vliv různých nepřímých opatření na regulaci plevelů v ekologicky pěstovaných obilninách včetně pšenice dvouzrnky uvádí tab. 4

Tab. 4: Nepřímá opatření k regulaci plevelů v obilninách

Opatření	**vliv na**	
	semenné plevele	**vytrvalé plevele**
Osevní postup:		
Vyšší jetelotravní podíl	silná redukce	silná redukce
Celoroční pokrytí půdy	silná redukce	silná redukce
Přísun:		
Použití jen certifikovaného osiva	silná redukce	nepatrná redukce
Čisté nářadí	nepatrná redukce	střední redukce
Kvalitní hnůj (zahřátý na 55°C nebo více)	silná redukce	nepatrná redukce
Půdní zpracování:		
Bez omezení orby	střední redukce	silná redukce
Pravidelně provádět opatření proti plevelům	silná redukce	nepatrná redukce
Pravidelně zpracovávat strniště (podmítat)	nepatrná redukce	silná redukce
Výběr druhu:		
Vysoký	střední redukce	střední redukce
Odolný (rezistentní) vůči nemocem	střední redukce	střední redukce
Osivo, setí:		
Úzké meziřádkové vzdálenosti	střední redukce	střední redukce
Výsevek + 10%	nepatrná redukce	nepatrná redukce
Pozdější termín setí	silná redukce	nepatrná redukce
Hnojení:		
Přiměřené dávky dusíku	střední redukce	střední redukce

5.6 Sklizeň a posklizňové ošetření

Ke sklizni lze použít klasický kombajn seřízený tak, aby byly sklizeny klásky a spolu s nimi i zrno, které se z klásku při mlácení uvolnilo.
Důležité je předčištění zrna (odstranění co největšího podílu plevelných semen, zelených částí rostlin, zlomků zrn i dalších nečistot. Předčištěné obilí je možno skladovat jen při vlhkosti 15 % a nižší, zatímco nepředčištěné obilí musí být dosušeno na 13,5 – 14 %. Sušení obilí se provádí postupně (opakovaně podle vlhkosti). Z obilí s vlhkostí nad 20 % lze při jednom průběhu sušení při jednom cyklu odebrat nejvýše 2 % vody. Nenásleduje-li po sušení vyššími teplotami ochlazení, může na povrchu obilek kondenzovat voda. Provzdušňování je vhodné jen při nižší vlhkosti sklizené obiloviny (do 18 %), vhodném technickém vybavení (rošty s ventilátory) a při příznivém počasí (vyšší teplota a nízká relativní vlhkost vzduchu). Čím vyšší je vlhkost a teplota skladovaného obilí, tím intenzivněji obilní masa dýchá. Přitom dochází ke ztrátám vlivem odbourávání bílkovin a škrobu. Je uvolňována vnitřní voda, teplota obilí narůstá a vytvářejí se vhodné podmínky pro rozvoj bakterií a plísní, které se vyživují obilní masou (je cítit zatuchlý a kyselý zápach). Obilní masa má malou tepelnou vodivost; zvýšení teplot se projeví až v pokročilém stadiu, kdy již může dojít ke zkažení celé partie.
Vzhledem k tomu, že klasickými metodami sklizně získáme převahu dvojklásků a zrn uzavřených pluchách s poměrně nízkým podílem bezpluchých zrn, musí následovat speciální postupy k odstranění pluch. Nejprve se na sítech 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 vytřídit 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 dokáží odstranit pluchy velmi šetrným způsobem.

6. Zpracování zrna a výrobky z pšenice dvouzrnky

Zrno pšenice dvouzrnky bylo ve starém Egyptě používalo jako základní surovina pro výrobu chleba. Potvrzují to rozbory vysušených bochníků nebo zbytků chleba z doby faraónů (cca 3000 – 300 let před naším letopočtem) (Delwen, 1996). Takový chleba byl hutný s malým množství drobných pórů. Dvouzrnka byla v té době také používána pro výrobu piva jako alternativa k ječmenu nebo ve směsi s ním. Dvouzrnka se však nejlépe hodí pro nekynuté výrobky. V historii bylo zrno dvouzrnky konzumováno především ve formě různých kaší nebo krup (Stehno, 2001; Michalová et al., 2002).

Dvouzrnková mouka je z hlediska celkové nutriční úrovně společně s pohankovou moukou nejkvalitnější. Vyniká hlavně nejvyšším obsahem bílkovin, P, Zn a Cu, ale také K, Mg a Mn. Je výborným zdrojem kyseliny pantothenové, niacinu a vitaminu B_2. Oproti pšeničné a špaldové mouce má i vyšší obsah lysinu, ale méně vlákniny. (Michalová et al., 2002; Michalová et al., 2003).

O možnostech pečení dvouzrnkového chleba je velmi málo informací. Lepkové bílkoviny jsou málo bobtnavé a proto je dvouznka méně vhodná pro pekařské použití. Hodnoty sedimentace v SDS jsou ve srovnání s pšenicí setou zhruba poloviční nebo nižší (Stehno, 2001). Marconi a Schiavone (1997) zkoušeli pokusně připravit ze dvou italských genotypů dvouzrnky chléb a také dospěli k závěru, že pekařská kvalita je nižší než u pšenice seté nebo špaldy, konstatují ale že chléb byl velmi chutný s příjemnou vůní. V Německu, Belgii a ve Švýcarsku se mouka z dvouzrnky přidává do pšeničného chleba. (Michalová et al., 2002).

Zkušenosti z Itálie naznačují, že z dvouzrnky je možné vyrábět těstoviny. Je ale nutné dodržet zásadu sušení těstovin při vysoké teplotě (>80°C) (Marconi a Cubadda, 2005). Při kombinaci vysokého obsahu proteinu v zrnu a vysoké teploty při sušení dochází ke koagulaci a rozptýlení bílkovinné sítě a její schopnosti zabránit vyluhování škrobových zrn v průběhu vaření (Cubadda, 1996*)*.

Z dvouzrnky je možné vyrábět širokou paletu nekynutých pečivárenských výrobků (Bareš et al., 2002) jako jsou sušenky, mandlové sušenky, věnečky apod., charakteristické specifickou a často velmi vysokou senzorickou jakostí (vůně, křehkost apod.) v porovnání s výrobky z mouky z pšenice seté (Marconi a Cubadda, 2005). Na indickém poloostrově je dvouzrnka tradičně využívána k přípravě sladkých zákusků „rawa idli, upma, halwa, apod.“ (Sidhu, 1995).

Dvouzrnková mouka je vhodná pro přípravu i dalších produktů, jako je pizza, cereální výrobky pro snídani, extrudované výrobky, koláče apod. (Abdel-Aal et al., 1998; Cubadda a Marconi, 2001). V České republice jsou doporučovány různé úpravy pokrmů z dvouzrnky jako dvouzrnka s mraženou delikatesní zeleninou, dvouzrnka zapékaná s houbami, dvouzrnková trhanka se zeleninou a sýrem, dvouzrnkový křehký řez, kuřecí špalíčky s rajčaty a dvouzrnkou, Toniččina "moderní" bábovka z dvouzrnky, zapékané papriky s překvapením zeleninový vývar s barevnými nočky z dvouzrnky (Michalová, 2001), které jsou v současnosti doporučovány též prostřednictvím internetu.

Z dietetického hlediska je důležité, že dvouzrnka je lehce stravitelná, neobsahuje antinutritivní složky, působí příznivě i na trávící trakt a má i pozitivní účinek na snižování obsahu cholesterolu v krvi. Konzumace dvouzrnky vykazuje mnohem nižší toxicitu pro jedince alergické na lepek a v některých případech alergii vůbec nevyvolává (PRO-BIO, 2008).

III Srovnání novosti postupů

Předkládaná metodika je novým souborným zpracování poznatků o vlastnostech pšenice dvouzrnky, které se vztahují k jejímu pěstování. Popsaný postup pěstování zahrnuje nové aspekty vyplývající ze specifických podmínek pěstování v ekologickém způsobu hospodaření kde je a v budoucnu bude nejvíce využívána.

IV Popis uplatnění metodiky

Metodika bude předána firmě PRO-BIO, obchodní společnost, která spolupracuje se sítí ekologických farmářů, nabídnuta Svazu ekologických farmářů PRO-BIO a dalším zájemcům z řad pěstitelů. Prostřednictvím ČMŠSA bude k dispozici zájemcům z řad šlechtitelů.

V Seznam související literatury

V.1 Literatura citovaná v textu

Abdel-Aal, E-S. M., Hucl, P., SosulskiI, F. W. (1998): Food uses for ancient wheats. Cereal Foods World 43:763-766

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.: An approach to the observation of phenology and grain growth of hulled wheats. Sementi-Elette, 1990, 36: 3-4, 7-12

Barcaccia, G., L. Molinari, O. Porfiri, and F. Veronesi (2001): Molecular characterization of emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) Italian landraces. Genet. Resour. Crop Evol. 49:415-426.

Bareš, I., Vlasák, M., Stehno, Z., Dotlačil, L., Faberová, I., Bartoš, P. (2002): 50 let studia genofondu pšenice (rodu *Triticum* L.) ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. In: Genetické zdroje č.86“, VÚRV Praha 2002, pp. 43-57

Bozzini, A; Francia, U; Tannelli, P. (1994): Settore Biotechnolohie ed Agricoltura, Dipartmento Innovazioni, ENEA, Rome, *Italy. Informatore Agrario*, 1994, 50: 37, 48

Brown-Guedira G L, Hatchett J H, Liu X M, Fritz A K, et al. (2005). Registration of KS99WGRC42 Hessian Fly Resistant Hard Red Winter Wheat Germplasm. *Crop Science,* 45(2), 804-805.

Cantrell, R.G., Joppa L.R.. (1991). Genetic analysis of quantitative traits in wild emmer (*Triticum turgidum* L. var. *dicoccoides*). *Crop Sci*. 31:645-649

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* Schubler and *T. spelta* L.) evaluated in agronomic environments. *J. Agron. Crop Sci*. 176:173-181.

D´Antuano, 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. *J. Sci. Food Agric.* 78:213-219

D'Antuano, L.F.; Bravi, R.; Padulosi, S. (ed.); Hammer, K. (ed.); Heller. J. (1996): The hulled wheat industry: present developments and impact on genetic resources conservation. Hulled wheats. *Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats, held at Castelvecchio Pascoli,* Tuscany, Italy, 21-22 July 1995. 1996, 221-233

Delwen S. (1996). Investigation of ancient Egyptian baking and brewing methods by correlative microscopy. *Science,* 273(5274), 488.

Diamond J. (1997): Location, location, location: The first farmers. *Science,* 278(5341), 1243-1244.

Dorofeev V.F. et al. (1987): Pšenicy mira Leningrad, VO ‚Agropromizdat‘ Leningradskoe otdelenie 1987

Dvorak, J., and Zhang, H.B. (1990): Variation in repeated nucleotide sequences sheds light on the phylogeny of the wheat B and G genomes. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 87: 9640-9644.

Elmholt S., Rasmussen P. H. (2005): *Penicillium verrucosum* occurrence and Ochratoxin A contents in organically cultivated grain with special reference to ancient wheat types and drying practice. *Mycopathologia,* 159(3), 421-32.

Fares, C., Codianni, P., Schiavone, M. G., Di Fonzo, N., Galterio, G. (2003): Qualitative traits and storage protein composition in selected strains and new genotypes of hulled wheat (*T. turgidum* spp. *dicoccum*) compared with durum wheat (*T. turgidum* spp. *durum*). In: D´egidio, M. G.: *Durum wheat and pasta quality: Recent achievements and new trends*, ISC, Rome, Italy, 193-196 pp.

Feldman M. (2001): Origin of cultivated wheat. *In*: Bonjean A.P., Angus J.W. (2001): *The World Wheat Book. A History of Wheat Breeding*, Lavoisier Publishing, Paris France, pp. 3- 56

Foltýn a kolektiv (1970): Pšenice, Státní zemědělské nakladatelství Praha

Gabrovská, D. et al. (2003): Nutriční kvalita minoritních obilovin a pseudoobilovin. In: *Genetické zdroje* č. 88, VÚRV, Praha, pp. 19-23

Galterio, G.; Cappelloni, M.; Desiderio, E.; Pogna, N.E.(1994): Genetic, technological and nutritional characteristics of three Italian populations of farrum (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*). *Journal of Genetics and Breeding.* 1994, 48: 4, 391-397)

Gill, B.S., and Chen, P.D. (1987): Role of cytoplasm-specific introgression in the evolution of the polyploid wheats. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 84: 6800-6804.

Helbaek, H. (1959): Domestication of food plants in the Old World. *Science* 130: 365-372.

Helbaek, H. (1970). The plant husbandry of Hacilar. In Mellaart, J. (ed.), *Excavations at Hacilar*, Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 189-249.

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.

Jakubciner M.M., Dorofeev V.F. (1969): Mirovie resursy pshenicy na sluzhbe sovetrskoj selekcii. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii* 1969, 41, 1 40 - 51

Jiang, J., and Gill, B.S. (1994): Different species-specific chromosome translocations in *Triticum timopheevii* and *T. turgidum* support the diphyletic origin of polyploid wheats. *Chromosome Res.* 2: 59-64.

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

Kislev M.E. (1989): Pre-domesticated cereals in the pre-pottery Neolithic A period. *In*: Hershkovitz I.: *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.: *Préhistoire de l'Agriculture. Nouvelles approches expérimentales et étnographiques. Edition du CNRS, Monographie du Centre trecherches Archeoelogiques* No. 6, Paris, pp. 87-93

Kolmer, J. A., Dyck, P. L., and 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.

Konarev V.G., (1980): Belky pshenicy M 1980

Körnicke F. (1889): Über *Tritium vulgaree* var. *dicoccoides.* Bericht über den Zustand und die Tätigkeit der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde (in Bonn) während des Jahres 1888, p. 21 (Sitzung von 11.3.1889).

Laghetti, G. et al. (1997): The low-molecular-weight gluten subunit proteins of primitive wheats. I. Variation in A-genome species. *Theor. Appl. Genet*., 98, 1999, 119-125

Marconi Cubadda, 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

Marconi, E., Carcea, M., Graziano, M., Cubadda, R. (1999): Kernel properties and pasta-making quality of five European spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivars. *Cereal chem.* 76:25-29.

Michalová, A. (2001): Česká biokuchařka. *Nakl. Fontána* 163 s.

Michalová, A. et al. (2003): Kvalita minoritních obilnin a pseudoobilnin. In: *Kvalita rostlinné produkce: současnost a perspektivy směrem k EU,* VÚRV, Praha – Ruzyně, pp. 177-183

Michalová, A., Stehno, Z., Hermuth, J., Vala, M. (2002): Opomíjené a alternativní druhy polních plodin a jejich využití pro zdravou výživu a podporu setrvalého rozvoje zemědělství. In: *Genetické zdroje* č.87", VÚRV Praha 2002, pp. 30-37

Mori, N., Liu, Y.G., and Tsunewaki, K. (1995): Wheat phylogeny determined by RFLP analysis of nuclear DNA. 2. Wild tetraploid wheats. *Theor. Appl. Genet*. 90: 129-134.

Oliver, R.E., Stack, R.W., Miller, J.D., Cai,X. (2007): *Crop Science;* Mar/Apr 2007; 47, 2; 893 – 899

Peng, J.H., Fahima, T., Roder, M.S., Huang, Q.Y., Dahan, A., Li, Y.C., Grama, A., and Nevo, E. (2000): High-density molecular map of chromosome region harboring stripe-rust resistance genes Yr52H and YrIS derived from wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*. *Genetica*, 109: 199-210.

Peng, J.H., T. Fahima, M.S. Roder, Y.C. Li, A. Dahan, A. Grama, Y.I. Ronin, A.B. Korol, and E. Nevo (1999): Microsatellite tagging of the stripe-rust gene YrH52 derived from wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*, and suggestive negative crossover interference on chromosome 1B. *Theor. Appl. Genet*. 98:862-872.

Perrino, P. et al. (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

Perrino, P.; Volpe, N.; Laghetti, G. (1996): Lucanica e Forenza: two new varieties of hulled wheat. Informatore *Agrario*. 1996, 52: 47, 34-35

Piergiovanni A R, Rizzi R, Pannacciulli E, Della Gatta C. (1997): Mineral composition in hulled wheat grains: A comparison between emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) and spelt (*T. spelta* L.) accessions. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 48(6), 381-386.

Piergiovanni, A.R.; Laghetti, G.; Perrino, P. (1996): Characteristics of meal from hulled wheats (*Triticum dicoccum* Schrank and *T. spelta* L.): an evaluation of selected accessions. *Cereal Chemistry* 1996, 73: 6, 732-735;

Pisante, M.; Basso, B.; Carafa, AC; Stornaiuolo, S. (1996): The possibility of growing spelt (*Triticum dicoccum* and *T. spelta*) in arid regions of southern Italy. *Rivista-di Agronomia* 1996, 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., and 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.

Sehnalová, J., Kostkanová, E. : Quality and resistance to rusts in a selected set of *Triticum dicoccum* Schrank. *Scientia Agriculturae Bohemoslovaca*. 1990, 22: 3, 181-187

Schjlichting, L. M. et al. (2003): Quality characterization of lines from a cross between emmer (*T. dicoccum*) and durum (*T. durum*) wheat. In: D´Egidio, M. G.: *Durum wheat and pasta quality: Recent achievements and new trends*, ISC, Rome, Italy, 71-76 pp.

Schneider, D.M.; Heun, M. (1988): New resistance genes against powdery mildew in diploid and tetraploid *Triticum* species. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesansalt für Land und Fortwirtschaft Berlin Dahlem, 1988, No. 245, 311

Sidhu, J. S. (1995): Wheat usage in the Indian subcontinent. In: FARIDI, H. (Ed.): *Wheat end uses around the world*. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minesota, U.S.A., pp. 191-213

Stallknecht, G. F., Gilbertson, K. M., Ranney, J. (1996): Alternative wheat cereals as food grains: Einkorn, emmer, spelt, kamut and triticale. In: Janick, J. (Ed.): Progress in new Crops. *ASHS Press, Alexandria, VA., pp. 156-170*

Stehno, Z. (2001): Možnosti pěstování a využití pluchatých pšenic. In: *Sborník referátů a posterů z odborné konference „Pěstování a využití některých opomíjených a netradičních plodin v ČR“*, 21 března 2001, VÚRV Praha – Ruzyně, pp. 4-7

Tomar S.M.S., Menon, M.K., Vinod, Sivasamy M., Singh B. (2007): Genetic Analysis of *Triticum compactum* L. var. *amplissifolium* Zhuk. Producing Curved Grain. *Crop Science*, 47(1), 188-192

Tsunewaki, K., and Ogihara, Y. (1983): The molecular basis of genetic diversity among cytoplasms of *Triticum* and *Aegilops* species. II. On the origin of polyploid wheat cytoplasms as suggested by chloroplast DNA restriction fragment patterns. *Genetics* 104: 155-171.

Vavilov N.I. (1926): Studies of the origin of cultivated plants. *Bull. Appl. Bot*., 16, II: 1-246

Wagenaar, E.B. (1961): Studies on the genome constitution of *Triticum timopheevii* Zhuk. I. Evidence for genetic control of meiotic irregularities in tetraploid hybrids. *Can. J. Genet. Cytol.* 3: 47-60.

Wang Z L, Li L H, He Z H, Duan X Y, et al. (2005): Seedling and Adult Plant Resistance to Powdery Mildew in Chinese Bread Wheat Cultivars and Lines. *Plant Disease*, 89(5), 457-463.

Zohary, D., Hopf, M. (1988): Domestification of Plants in the Old World. Clarendon Press, Oxford, UK

V.2 Další prameny neuvedené v textu

Avivi L. (1978): High protein content in wild tetraploid tritium dicoccoides Korn. In: Ramanujam S (ed) *Fifth international wheat genetics symposium of the Indian society of genetics and plant breeding*, New Delhi, pp 372–380

Buerstmayr, H., M. Stierschncider, B. Steiner, M. Lcmmons, M. Griessen, E. Nevo, and T. Fahima (2003): Variation for resistance to head blight caused by *Fusarium graminearum* in wild emmer (*Triticum dicoccoides*) originating from Israel. *Euphytica* 130:17-23.

Cantrell, R.G., and L.R. Joppa (1991): Genetic analysis of quantitative traits in wild emmer (*Triticum turgidum* var. *dicoccoides*). *Crop Sci.* 31:645-649

Cubadda, R., and Marconi, E. (1996): Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. Pages 203-212 in: *Hulled Wheats. Proc. Ist Int. Workshop Hulled Wheats.* S. Padulosi, K. Hammer, and J. Heller, eds. IPGRI: Rome.

Elias, E.M., D.K. Steiger, and R.G. Cantrell (1996): Evaluation of lines derived from wild emmer chromosome substitutions. II. Agronomic traits. *Crop Sci.* 36:228-233.

Fahima, T., G.L. Sun, A. Beharav, T. Krugman, A. Beiles, and E. Nevo (1999): RAPD polymorphism of wild emmer wheat populations, *Triticum dicoccoides*, in *Israel. Theor. Appl. Genet*. 98:434-447.

Garvin DF, Stack RW, Hansen JM. (2003): Genetic analysis of extreme *Fusarium* head blight susceptibility conferred by a wild emmer chromosome. *Proc. Int. Wheat Genet. Symp. Paestum, 10th*, pp. 1139-1141. Rome: 1st. Sper. Cerealicolt. Press

Grama, A., and Gerechter-Amitai, Z.K. (1974): Inheritance of resistance to stripe rust (*Puccinia striiformis*) in crosses between wild emmer (*Triticum dicoccoides*) and cultivated tetraploid and hexaploid wheats. *Euphytica*, 23: 393-398.

Joppa, L.R., Nevo, E., and Beiles, A. (1995): Chromosome translocations in wild populations of tetraploid emmer wheat in Israel and Turkey. *Theor. Appl. Genet*. 91: 713-719.

Kato, K., Y. Miro, A. Beiles, and E. Nevo (1997): Geographical variation in heading date traits in wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*. I. Variation in vernalization response and ecological differentiation. *Theor. Appl. Genet.* 95:546-552.

Kato, K., C. Tanizoe, A. Beiles, and E. Nevo (1998): Geographical variation in heading traits in wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*. II. Variation in heading date and adaptation to diverse ecogeographical conditions. *Hereditas* 128:33-39.

Khan IA, Procunier JD, Humphreys DG, Tranquilli G, Schlatter AR, Marcucci-Poltri S, Frohberg R, Dubcovsky J (2000): Development of PCR based markers for a high grain protein content gene from *Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides* transferred to bread wheat. *Crop Sci* 40:518–524

McFadden. E. S. (1930): A successful transfer of emmer characters to vulgare wheat. J. *Am. Soc. Agron*. 22(12): 1020-1034.

Mesfin A, Frohberg RC, Anderson JA (1999): RFLP markers associated with high grain protein from *Triticum turgidum* L. var. *dicoccoides* introgressed into hard red spring wheat. *Crop Sci* 39:508–513

Nevo E. (1995): Genetic resources of wild emmer, *Triticum dicoccoides*, for wheat improvement: News and views. Pages 79-88 in Li ZS, Xin ZY, eds. *Proceedings of the 8th International Wheat Genetics Symposium;* 20-25 July 1993, Beijing. Beijing: China Agricultural Scientech Press.

Nevo, E., Beiles, A., and Krugman, T. (1988): Natural selection of allozyme polymorphisms: a microgeographical differentiation by edaphic, topographical, and temporal factors in wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides*). *Theor. Appl. Genet*. 76: 737-752.

Nevo, E., and Beiles, A. (1989): Genetic diversity of wild emmer wheat in Israel and Turkey. *Theor. Appl. Genet*. 77: 421-455.

Nevo, E., Golenberg, E., Beiles, A., Brown, A.H.D., and Zohary, D. (1982): Genetic diversity and environmental associations of wild wheat, *Triticum dicoccoides*, in *Israel. Theor. Appl. Genet.* 62: 241-254.

Lafiandra, D., Porceddu, E., and Benedettelli, S. (1993): Storage protein variation in wild emmer (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*) from Jordan and Turkey. II. Patterns of allele distribution. *Theor. Appl. Genet.* 86: 518-525.

Li, YC., Fahima, T., Beiles, A., Korol, A.B., and Nevo, E. (1999): Microclimatic stress differentiation in wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*. *Theor. Appl. Genet.* 98: 873-883.

Li, Y.-C., T. Fahima, J.H. Peng, M.S. Roder, V.M. Kirzhner, A. Beiles, A.B. Korol, and E. Nevo. (2000): Edaphitic microsatellite DNA divergence in wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*, at a microsite: Tabigha, *Israel. Theor. Appl. Genet.* 101:1029-1038.

Li Y, T Fahima, AB Korol, J Peng, MS Roder, V Kirzhner, A Beiles, E Nevo (2000): Microsatellite diversity correlated with ecological-edaphic and genetic factors in three microsites of wild emmer wheat in north. *Israel. Mol Biol Evol* 17:851-862.

Liu, Z., Q. Sun, Z. Ni, E. Nevos, and T. Yang. (2002): Molecular characterization of a novel powdery mildew resistance gene PmBO in wheat originating from wild emmer. *Euphytica* 123:21-29

Nevo, E. (1983): Genetic resources of wild emmer wheat: structure, evolution and application in breeding. In *Proceedings of the 6th International Wheat Genetics Symposium*, 28 November - 3 December 1982, held at Kyoto, Japan. Edited by S. Sakamoto. Kyoto University Press. pp. 421-431.

Özkan, H., Brandolini, A., Schäfer-Pregl, R., and Salamini, F. (2002): AFLP analysis of a collection of tetraploid wheats indicates the origin of emmer and hard wheat domestication in southeast *Turkey. Mol. Biol. Evol.* 19: 1797-1801.

Peng, J., Korol, A.B., Fahima, T., Roder, M.S., Ronin, Y.I., Li, Y.C., and Nevo, E. (2000): Molecular genetic maps in wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides:* genome wide coverage, massive negative interference and putative quasi-linkage. *Genome Res.* 10: 1509-1531.

Piergiovanni A. R, Volpe N.. (2003): Capillary electrophoresis of gliadins as a tool in the discrimination and characterization of hulled wheats (*Triticum dicoccon* Schrank and *T. spelta* L.). *Cereal Chemistry*, 80(3), 269-273.

Rajaram, S., Pena, R. J., Villareal, R. L., Mnjeeb-Kazi, A., Singh, R., and Gilchrist, L. (2001): Utilization of wild and cultivated emmer and of diploid wheat relatives in breeding, *Isr. J. Plant Sci*. 49: 893, 2001.

Raskina, O., Belyayev, A., and Nevo, E. (2002): Repetitive DNAs of wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides*) and their relation to S-genome species: molecular cytogenetic analysis. *Genome*, 45: 391-401.

Rong, J.K., Millet, E., Manisterski, J., and Feldman, M. (2000): A new powdery mildew resistance gene: introgression from wild emmer into common wheat and RFLP-based mapping. *Euphytica*, 115: 121-126.

Steiger, D.K., E.M. Elias, and R.G. Cantrell. (1996): Evaluation of lines derived from wild emmer chromosome substitutions: 1. Quality traits. *Crop Sci.* 36:223-227.

Sun, G.L., Fahima, T., Korol, A.B., Turpeinen, T., Grama, A., Ronin, Y.I., and Nevo, E. (1997): Identification of molecular markers linked to the Yr15 stripe rust resistance gene of wheat originated in wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*. *Theor. Appl. Genet*. 95:622-628.

Takumi, S., Otani, M., and Shimada, T. (1994): Effect of six promoter-intron combinations on transient reporter gene expression in einkorn, emmer and common wheat cells by particle bombardment. *Plant Sci*. 103: 161-166.

Yamamori, M., Nakamura, T., and Kiribuchi-Otobe, C. (1998): Waxy protein alleles in common and emmer wheat germplasm. *Misc. Publ. Natl. Inst. Agrobiol. Resources*, 12: 57-104.

Yamamori, M., Nakamura, T., and Nagamine, T. (1995): Polymorphism of two waxy proteins in the emmer group of tetraploid wheat, *Triticum dicoccoides*, *T. dicoccum* and *T. durum*. Pl*ant Breed*. 114: 215-218

VI Seznam publikací, které předcházely metodice

Bradová J., Stehno Z., Dotlačil L., Hermuth J. (2005): Diversity of evaluated characters and HMW-Glu allels in landraces and cultivars of emmer, einkorn and spelt wheat. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 41 Special issue 164-170

Konvalina, P., Dotlačil, L., Moudrý, J. (2007): Staré a krajové odrůdy jarních pšenic s vysokým obsahem proteinu v zrnu. In*: Sborník konference „Ekologické zemědělství 2007*“, 6,2. - 7,2. 2007, ČZU, Praha, s. 209-211, ISBN: 978-80-213-1611-9

Konvalina, P., Krejčířová, L., Stehno, Z., Moudrý, J. (2008): Protein composition of emmer wheat landraces. *Biotechnology* 2008, Part 2 Plant biotechnology, Scientific Pedagogical Publishing, České Budějovice, s. 141-144, ISBN80-85645-58-0

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. jr. (2007): Evaluation of suitability of emmer wheat varieties (*Triticum dicoccum* SCHUEBL) for organic farming. *Lucrari Stiintifice* vol. 50, Seria Agronomie, "Ion Ionescu de la Brad" University Press, s. 248-256, ISSN 1454-7414

Konvalina, P., Moudrý, J. jr. (2007): Quality parametres of Emmer wheat landraces. *The 2nd International Conference on Agricultural and Rural Development* "AGRI-ENVIRONMENT AND ANIMAL WELFARE". 28.11.-1.12. 2007, Nitra, Slovakia, s. 55, ISBN 978-80-8069-961-1

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): Baking quality and protein composition of emmer wheat landraces. *Research for rural development* 2008, Jelgava, Latvia.

Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. (2008): Quality parametres of emmer wheat landraces. *JCEA*, vol. 9

Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Stehno, Z., Moudrý, J. (2008): Amino acid composition of emmer. *Lucrari Stiintifice* vol. 51, Seria Agronomie, "Ion Ionescu de la Brad" University Press.

Konvalina, P., Moudrý, J., Šrámek, J. (2007): Poradenské listy pro ekologické zemědělce – opomíjené druhy pšenic. JU ZF v Č. Budějovicích, 8 s.

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., Kalinová, J., Moudrý, J. jr., Štěrba, Z., Šrámek, J., Zdrhová, I. (2007): Pěstování obilnin v ekologickém zemědělství. JU ZF v Č. Budějovicích, 118 s.

Stehno, Z. (2001): Možnosti pěstování a využití pluchatých pšenic. IN: *Sborník ze semináře Pěstování a využití některých opomíjených a netradičních plodin v ČR* Výzkumný ústav rostlinné výroby 21. března 2001, pp. 4 – 7

Stehno, Z., Dotlačil, L., Faberová, I., Vlasák, M. (2001): Evaluation and utilisation of neglected wheat species. IN: Broad Variation and Precise Characterisation – Limitation for the Future – *Proceedings of the EUCARPIA Genetic Resources Section Meeting* held 16 – 20 May in Poznan 363 – 364

Stehno, Z. (2003): Kvalita zrna pluchatých pšenic. IN: *Sborník přednášek, 12. odborný seminář k jakosti potravinářských a krmivářských produktů ‚Qualima 2003'* Hradec Králové 21. – 22. října 2003 s. 5 – 8, ISBN 80-239-1616-5

Stehno, Z. (2003): Pěstování pluchatých pšenic. *Farmář* 11/2003, 14 - 16

Stehno Z., Dotlačil L., Faberová I., Bareš I. (2005): Development and structure of wheat collection in the Research institute of Crop production, Prague. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 41 Special issue 198-200

Stehno, Z., Trčková, M.(2005): Evaluation of selected genetic resources of *Triticum aestivum* subsp. *aestivum*, *T. turgidum* subsp. *durum* and *dicoccum*, and *T. monococcum* subsp. *monococcum*. *Annual Wheat Newsletter* Vol. 51 (2005) p. 26-29.

Stehno, Z.(2006): Jarní formy pluchatých pšenic. *Farmář* (2006) 4, 26 – 29

Stehno Z. (2007): Emmer Wheat Rudico Can Extend the Spectra of Cultivated Plants. *Czech J. Genet. Plant Breed*., 43, 2007 (3): 113–115

Stehno Z., Konvalina P., Dotlačil L., Moudrý J.(2007): Utilisation of spelt and emmer wheat genetic resources as cultivars in organic farming, In: *Book of abstracts ' Plant breeding for organic and sustainable, low- input agriculture: dealing with genotype-environment interactions EUCARPIA Symposium* 7 – 9 November 2007 Wageningen, The Netherlands, 2007, p. 63

Trčková M., Raimanová I., Stehno Z. (2005): Differences among *Triticum dicoccum, T. monococcum* and *T. spelta* on rate of nitrogen uptake. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 41 Special issue 322-324

Autoři: Ing. Zdeněk Stehno, CSc., Ing. Petr Konvalina , Ing. Ladislav Dotlačil, CSc.

Název: Metodika pěstování pšenice dvouzrnky

Vydal: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.
Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

Tisk: VÚZT, v.v.i Praha

Náklad: 220 ks

Vyšlo v roce 2008

Vydáno bez jazykové úpravy

Kontakt na autora: stehno@vurv.cz

Autor fotografií: Ivan Hon

© Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 2008
ISBN: 978-80-7427-001-7

Vydal Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

2008