

Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství

Petr Konvalina (Ed.)

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

**Pěstování vybraných plodin
v ekologickém zemědělství**

České Budějovice

2014

Dedikace:

Vznik publikace byl financován z prostředků RVO Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích na mimořádné aktivity spojené s VaV.

Editor

doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.¹

Kolektiv autorů

Ing. David Bečka, Ph.D. (kapitola 7)²
Ing. Lucie Bečková, Ph.D. (kapitola 7)²
prof. Ing. Ivana Capouchová, CSc. (kapitola 1, 2, 3)²
Ing. Petr Dvořák, Ph.D. (kapitola 6, 9)²
Ing. Jan Haberle, CSc. (kapitola 10)³
prof. Ing. Karel Hamouz, CSc. (kapitola 6)²
Ing. Miroslava Hájková (kapitola 9)⁴
Ing. Hana Honsová, Ph.D. (kapitola 2, 7)²
Ing. Miroslav Hýbl, Ph.D. (kapitola 8)⁵
Ing. Dagmar Janovská, Ph.D. (kapitola 3, 5)³
Ing. Martin Káš (kapitola 10)³
doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D. (kapitola 1, 2, 3)¹
Ing. Perla Kuchtová, Ph.D. (kapitola 9)²
prof. Ing. Jan Moudrý, CSc. (kapitola 4)¹
Ing. Zdeněk Štěrbá, Ph.D. (kapitola 4)¹
Ing. Jaroslav Tomášek, Ph.D. (kapitola 6, 9)²
Ing. Jaroslav Urban, Ph.D. (kapitola 7)²

Oponent

Ing. Zdeněk Stehno, CSc.⁶

¹ Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 13, 370 05 České Budějovice

² Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 1, 165 21 Praha 6 - Suchbát

³ Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

⁴ DURST VJV, s.r.o., 1. Máje 553/32, 747 23 Bolatice

⁵ Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Šlechtitelů 29, 783 71 Olomouc

⁶ Koordinátor sítě BIONET, emeritní vedoucí Genové banky v Praze

Tisk: Typodesign s.r.o., České Budějovice

Growing of selected crops in organic farming

Abstract: The team of authors have written a set of chapters that give topical recommendations concerning plant growing. They aim at enhancing plant growing on arable land. The chapters deal with growing of common cultural crops (bread wheat, potatoes) and some alternative crops that have become attractive too (spelt wheat, buckwheat). This book aims at presenting a complex information on growing and use of marginal cereals and pseudo cereals under organic farming conditions to its readers. All the data that have been published in the book result from a lot of field trials which were carried out in the Czech Republic and Austria. Every chapter also contains general recommendations on a certain crop growing, and useful findings that emerged from experiments and trials the authors had performed.

Keywords: organic farming, growing, quality

Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství

Abstrakt: S cílem podpořit pěstování rostlin na orné půdě byl autorským týmem napsán soubor kapitol, které řeší aktuální doporučení pro pěstování vybraných plodin. Jednotlivé kapitoly řeší jak otázky pěstování běžných druhů kulturních rostlin (pšenice setá nebo brambory), tak informace o vybraných alternativních plodinách, o jejichž pěstování je také zájem (například pšenice špalda nebo pohanka). Cílem publikace je čtenáři předložit ucelené informace o možnostech pěstování a využití opomíjených obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Publikované výsledky vycházejí z řady polních experimentů, realizovaných jak v České republice, tak v Rakousku. Součástí každé kapitoly jsou obecná doporučení pro pěstování dané plodiny, doplněná o praktické poznatky získané při experimentální práci autorů.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, pěstování, kvalita

Obsah

Kapitola 1.	Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.) <i>I. Capouchová a P. Konvalina</i>	1
Kapitola 2.	Žito seté (<i>Secale cereale</i> L.), Žito trsnaté (<i>Secale cereale</i> L. var. <i>multicaule</i>) a Tritikale (<i>xTriticosecale</i> Wittm.) <i>I. Capouchová, H. Honsová a P. Konvalina</i>	31
Kapitola 3.	Pluchaté pšenice - Pšenice jednozrnka (<i>Triticum monococcum</i> L.), Pšenice dvouzrnka [<i>Triticum dicoccum</i> (Schränk) Schuebl.] a Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.) <i>P. Konvalina, I. Capouchová a D. Janovská</i>	51
Kapitola 4.	Oves setý (<i>Avena sativa</i> L.), Oves nahý (<i>Avena sativa</i> var. <i>nuda</i> L.) <i>J. Moudrý sr. a Z. Šterba</i>	93
Kapitola 5.	Pohanka obecná (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.) <i>D. Janovská</i>	107
Kapitola 6.	Brambory (<i>Solanum tuberosum</i> L.) <i>P. Dvořák, J. Tomášek a K. Hamouz</i>	121
Kapitola 7.	Cukrová řepa (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>altissima</i>) a krmná řepa (<i>Beta vulgaris</i> L. var. <i>rapacea</i>) <i>L. Bečková, H. Honsová, J. Urban a D. Bečka</i>	167
Kapitola 8.	Hrách setý (<i>Pisum sativum</i> L.) <i>M. Hýbl</i>	205
Kapitola 9.	Mák setý (<i>Papaver somniferum</i> L.) <i>P. Kuchtová, P. Dvořák a J. Tomášek, M. Hájková</i>	229
Kapitola 10.	Meziplodiny <i>M. Káš a J. Haberle</i>	267

Předmluva

V České republice došlo v minulých letech k rychlému rozvoji ekologického zemědělství (EZ). Z hlediska podílů EZ na obdělávané ploše patříme bez nadsázky mezi světovou špičku. Problémem však je struktura EZ – resp. nízký podíl obhospodařované orné půdy. S cílem podpořit pěstování rostlin na orné půdě byl autorským týmem sepsán soubor kapitol, které řeší aktuální doporučení pro pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. Kniha nepředkládá obecná doporučení pro hospodaření na orné půdě – tomuto tématu se již v minulosti věnovalo několik knih vydaných pro praxi. Součástí každé kapitoly jsou nicméně zobecněná shrnutí pro pěstování dané plodiny (která jsou v souladu s legislativou EZ) a praktické poznatky získané při vědecké práci autorů.

Ekologičtí zemědělci hospodařící na orné půdě mají často kromě pěstování běžných druhů kulturních rostlin, které v knize reprezentuje například pšenice setá, žito, triticales nebo brambory, také zájem o využití opomíjených plodin, jako jsou pluchaté pšenice (jednozrnka, dvouzrnka a špalda), některé další obilniny (nahý oves) nebo pseudoobilniny (pohanka apod.).

V současnosti chybí dostatek praktických informací o výběru odrůd, získání osiva, ochraně rostlin nebo jejich agrotechnice jak v odborné literatuře, tak v povědomí zemědělců. Pro drobné a střední zpracovatelské podniky je zase obtížné získat informace o specifické kvalitě některých plodin (například pluchaté pšenice), která je odlišná od jakosti dominantní pšenice seté, ale je vhodná pro výrobu řady nových potravinářských výrobků, především v biokvalitě.

Hlavním cílem této publikace je čtenáři předložit ucelené informace o možnostech pěstování perspektivních plodin pro ekologické zemědělství. Publikované výsledky vycházejí z řady polních experimentů, realizovaných jak v České republice, tak i v Rakousku. Věříme, že tato publikace přispěje k rozšíření perspektiv a produktivity pěstování rostlin na orné půdě v ekologickém zemědělství a v neposlední řadě přispěje i ke zvýšení nabídky biopotravin na trhu.

Na závěr bych chtěl poděkovat autorskému týmu za jejich práci během tvorby této publikace.

doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

Katedra agroekosystémů
Zemědělská fakulta
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)

Ivana Capouchová¹, Petr Konvalina²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových
a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbát
e-mail: capouchova@af.czu.cz

²Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13,
370 05 České Budějovice
e-mail: konvalina@zf.jcu.cz

Abstract

Set of 13 winter wheat varieties, cultivated in 2011 a 2013 years at the experimental station of Department of Plant Production in Prague - Uhřetěves in organic and conventional farming system was evaluated in view of selected production and qualitative parameters. Varieties cultivated ecologically reached in average yield of 7.5 t.ha⁻¹, i.e. 82 % of average yield of varieties collection from conventional system (9.2 t.ha⁻¹). In total, yield results of evaluated collection of varieties from organic farming system confirmed, that in good soil-climatic conditions can reach in organic farming good results even high quality varieties, which are considered to be high demanding. Any of evaluated varieties from organ-

ic system didn't reach min. content of crude protein in grain dry matter for breadmaking wheat (11,5 %). However, baking quality of grain protein complex was very good and limit for breadmaking wheat (30ml) fulfilled 7 from 13 evaluated varieties. The best results, in case of emphasis on baking quality of production, reached varieties Akteur and Chevalier from quality group E - elite; in case of emphasis on yield of grain reached the best results varieties Henrik and Seladon (quality group B), Sailor from quality group A and Akteur from quality group E.

Key words

Wheat, organic farming, growing, quality

Abstrakt

Na výzkumné stanici katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze – Uhřetěvesi jsme v letech 2011 a 2013 hodnotili vybrané produkční a jakostní parametry souboru 13 odrůd ozimé pšenice z ekologického a konvenčního způsobu pěstování. Ekologicky pěstované odrůdy dosáhly v průměru výnosu $7,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, t.j. 82 % průměrného výnosu souboru odrůd z konvenčního způsobu pěstování ($9,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Celkově výsledky hodnocení výnosů daného souboru odrůd pšenice v ekologickém systému potvrdily, že v dobrých půdně-klimatických podmínkách mohou v ekologickém hospodaření dosahovat dobrých výnosů i elitní a kvalitní odrůdy, které jsou považovány za nejnáročnější. Žádná z hodnocených odrůd z ekologického způsobu pěstová-

ní nedosáhla min. obsahu N-látek v sušeně zrna, požadovaného pro pekárenské zpracování (11,5 %). Pekařská kvalita bílkovinného komplexu, hodnocená Zeleného testem, však byla i u ekologicky pěstovaných odrůd velmi dobrá a limit pro pšenici pekárenskou (30 ml) překonalo 7 ze 13 hodnocených odrůd. Nejlepších výsledků s ohledem na pekárenskou kvalitu produkce dosáhly odrůdy Akteur a Chevalier z jakostní skupiny E - elitní; v případě důrazu na výnos zrna se nejlépe osvědčily odrůdy Henrik a Seladon z jakostní skupiny B, Sailor z jakostní skupiny A a Akteur z jakostní skupiny E.

Klíčová slova

Pšenice, ekologické zemědělství, pěstování, kvalita

Úvod

Pšenice setá je nejpěstovanější obilninou v ekologickém zemědělství ČR. V roce 2012 byla v EZ pěstována na ploše 6993 ha a na struktuře obilnin v EZ se podílela 25 % (Mze, 2013). Přestože patří mezi nejnáročnější obilniny, i v podmínkách EZ v průměru překonává svým výnosem ostatní druhy obilnin (např. pšenice setá v roce 2012 $2,98 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, pšenice špalda $2,72 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, žito $2,75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, ječmen $2,55 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, oves $2,60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tritikale $2,88 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Jedním ze základních a obecně využitelných intenzifikačních faktorů pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství je volba vhodných odrůd pro konkrétní půdně-klimatické podmínky. Z celosvětového hlediska bylo do současnosti pro ekologické zemědělství vyšlechtěno jen minimum odrůd a nelze očekávat, že by se nabídka výrazně rozšířila, protože šlechtění je finančně velmi náročné a trh v ekologickém zemědělství je ve srovnání s konvenčním velmi malý. Naprostá většina ekologických farmářů tedy nemá jinou možnost, než využívat odrůdy, které byly šlechtěny a testovány (zkoušky užité hodnoty) pro konvenční hospodaření s předpokladem vysokých vstupů.

Ve srovnání s jinými druhy obilnin je nabídka odrůd pšenice seté velmi rozsáhlá, avšak ekologičtí farmáři se v ní těžko orientují, protože nemají přehled o reakci jednotlivých odrůd na pěstitelský systém ekologického zemědělství.

V České republice doposud, na rozdíl od některých evropských zemí (např. Rakouska), neexistuje oficiální systém pro posuzování vhodnosti odrůd pro ekologický způsob hospodaření. Takovýto systém by přitom velmi pomohl, protože již bylo prokázáno, že některé špičkové moderní odrůdy, vyšlechtěné pro podmínky konvenčního zemědělství, reagují na ekologický způsob pěstování velmi dobře a jsou v něm schopné dosahovat vysokých výnosů i uspokojivé kvality produkce.

Literární přehled

Požadavky na prostředí

Pšenice setá je hlavní plodinou teplejších a sušších oblastí. Nejvhodnějšími půdami pro její pěstování jsou černozemě na spraši, hlinité, vododržné, strukturní půdy s neutrální reakcí (snáší i mírně kyselé pH do 5,5). Pšenice má velmi slabě rozvinutý kořenový systém a pomalý jarní vývoj. Díky tomu špatně konkuruje plevelům, je náročnější na výživu a další agrotechnická opatření (Konvalina et al., 2010). Konvalina a Moudrý (2008) dále uvádí, že ve srovnání s ostatními obilními druhy v ekologickém zemědělství reaguje pšenice výrazněji na příznivé podmínky prostředí navýšením výnosu.

Volba vhodné odrůdy

Výzkum i praktické zkušenosti ze zahraničí ukazují, že pro získání vhodných odrůd by bylo ideální vytvořit specifické šlechtitelské programy, založené na vědecky podloženém výběru výchozích materiálů a provádění selekce v podmínkách předpokládaného využívání odrůdy (t.j. v podmínkách snížených vstupů či ekologickém zemědělství) (Wolfe et al., 2008). I přes rychlý rozvoj ekologického zemědělství nejsou v ČR k dispozici cíleně vyšlechtěné odrůdy pro ekologické zemědělství. V běžné praxi jsou pěstovány konvenčně šlechtěné a testované odrůdy, přemnožené v podmínkách ekologického zemědělství. Doposud publikované studie však

jasně ukazují, že takovéto odrůdy zpravidla nemají řadu potřebných znaků pro pěstování v ekologickém zemědělství (Lammerts van Bueren et al., 2002; Murphy et al., 2007; Wolfe et al., 2008; Konvalina et al., 2011).

Podstatou nižší vhodnosti špičkových moderních odrůd je fakt, že jsou šlechtěny tak, aby jejich genetická výbava byla co nejvhodnější pro jejich pěstování intenzivním způsobem, t.j. při použití značných dávek průmyslových hnojiv, pesticidů a růstových regulátorů. Odrůdy jsou tak přizpůsobeny pěstitelské, sklizňové a zpracovatelské technologii konvenčního zemědělství (Konvalina et al., 2011).

Na odrůdy pšenice seté vhodné pro ekologické pěstování jsou kladeny, resp. vzhledem k legislativním omezením nabývají na významu specifické požadavky. Jedná se především o schopnost efektivního příjmu živin kořenovou soustavou při nižší hladině živin v půdě, konkurenceschopnost vůči plevelům, toleranci či odolnost k chorobám a škůdcům a abiotickým stresům, stabilní výnosovou úroveň při nízkých vstupech, vysokou jakost produkce a vhodnost pro přípravu bioproduktů atraktivních pro spotřebitele (Wolfe et al., 2008). Rovněž podle Moudrého (2006) se ideální odrůda ozimé pšenice pro ekologické zemědělství vyznačuje vysokou odolností proti houbovým chorobám, především klasovým jako jsou fuzariózy a septorióza. Delší poslední internodium zajišťuje uspokojivou asimilaci v době tvorby zrna i při poškození listů houbovými chorobami (rzi). Ostatní internodia jsou kratší, čímž se zvyšuje odolnost proti poléhání. Moudrý (2006) dále uvádí, že odrůdy, které dosahují dobrého výnosu především vysokou hustotou porostu (více odnožující) nelze doporučit, protože lze předpokládat horší růstové podmínky a tím i větší redukci založených odnoží. Podle Moudrého et al. (2007) je doporučená optimální hustota porostů pšenice v ekologickém systému hospodaření 400 – 450 klasů na m².

Petr et al. (2007) na základě výsledků svých pokusů zjistili, že pro ekologické zemědělství jsou vhodné odrůdy ozimé pšenice s vyšší až nadprůměrnou hmotností obilí (HTS), a s vyšší produktivitou klasu. Piorek a Köpke (1985) uvádí, že obilky, s ohledem na jejich použití i jako osiva by měly být velké, protože podmiňují rychlejší vzcházejivost a mohutnější počáteční růst a též odolnost vůči patogenům při klíčení a vzcházení.

Konkurenční schopnost vůči plevelům je daná dynamikou tvorby pokryvnosti listoví, kdy se rychle po vzejití zakryje půda. To ovšem souvisí

i s nárůstem sušiny nadzemní biomasy v počátečním období vegetace. Zdůrazňuje se rychlý nárůst kořenové soustavy a její celková mohutnost a schopnost přijímat živiny. Dále odolnost či tolerantnost k chorobám pat stébel, listovým a klasovým chorobám (Petr a Škeřík, 1997). Podle Oberfostera a Kögelbergera (1996) by odrůdy pro tyto podmínky měly být při malé nabídce dusíku schopné přiměřeně odnožit a vytvořit produktivní stébla. Pro dobrou konkurenci vůči plevelům by měly mít větší listovou plochu, výšku porostu a rychlost růstu na jaře. Piorek a Köpke (1985) uvádí, že postavení listů by mělo být planofilní (horizontálně postavený list). Polozakrslé, krátkostébelné odrůdy a odrůdy drobnozrnné jsou podle nich nevhodné.

Petr a Škeřík (1999) doporučují pro pěstování v ekologickém zemědělství volbu moderních a výkonných odrůd. Pěstování odrůd, jež byly testovány v podmínkách konvenčního zemědělství a na jejichž vhodnost pro ekologické zemědělství můžeme pouze usuzovat na základě výsledků odrůdových zkoušek při nižší intenzitě pěstování, má však svá rizika. Logickým indikátorem vhodnosti odrůdy pro pěstitelský systém je výnos zrna (Murphy et al., 2007) a kvalita (Wolfe et al., 2008; Capouchová et al., 2013), vyjádřená především obsahem a skladbou bílkovin v zrna (Krejčířová et al., 2010). Úroveň výnosu je dobrým indikátorem interakce genotypu a prostředí a může posloužit jako ukazatel interakce genotypu a prostředí na specifické podmínky pěstování (Murphy et al., 2007). Studie provedená Mazzoncini et al. (2007) poukázala na dosaženou výnosovou úroveň pšenice seté ve výši 50 % výnosu v EZ u stejné odrůdy ve srovnání s konvenčním systémem. Ingver et al. (2008) uvádí výnosovou úroveň jarní pšenice o 34 % nižší v ekologickém systému. Z výsledků podmínek ČR byla publikována např. studie s 10 odrůdami ozimé pšenice s tím, že ekologická produkce činila 67 % výnosu konvenčních variant (Váňová et al., 2008). Z výsledků Dočkalové (2012), která hodnotila soubor 14 odrůd ozimé pšenice v ekologickém i konvenčním způsobu pěstování v podmínkách řepařské oblasti středních Čech vyplynulo, že v průměru dosáhla ekologická pšenice v přesném maloparcelkovém pokusu dokonce 76 % výnosu pšenice konvenční. Přitom se zcela nepotvrdily závěry Petra et al. (2007), že nejvyšších výnosů v ekologickém zemědělství zpravidla dosahují ty odrůdy, které bývají nejvýnosnější v zemědělství konvenčním a dále, že odrůdy z jakostní skupiny C bývají celkově výnosnější; naopak se ukázalo, že v příznivých půdně-klimatických podmínkách mohou v ekologickém zemědělství dosahovat dobrých výnosů i elitní odrůdy pšenice, které jsou považovány za nejnáročnější. Z výše uvedených závěrů

je patrné, že výnosy konvenčně šlechtěných odrůd v experimentálních podmínkách, při pěstování v ekologickém zemědělství ČR jsou schopné dosahovat až cca 70 % výnosů běžných v konvenčním zemědělství. V běžné zemědělské praxi jsou však rozdíly ještě větší, jako příklad může posloužit rok 2012. Dle ročenky „Ekologické zemědělství 2012“ činil průměrný výnos pšenice 2,98 t.ha⁻¹ (MZe, 2013). V případě konvenčně pěstované pšenice činil průměrný výnos 5,69 t.ha⁻¹ (Mze, 2013). Výnosy ekologicky pěstované pšenice tak dosahovaly 52 % výnosů konvenční pšenice. Pokud bychom měli shrnout nejčastěji uváděné příčiny nízké výnosové úrovně, tak se autoři shodují na faktorech jako je nedostatečný příjem dusíku rostlinou, nedostatečná konkurenceschopnost vůči plevelům a nižší interakce genotypu a prostředí (Wolfe et al., 2008).

Dalším faktorem, který odlišuje ekologickou produkci pšenice seté od konvenční, je v případě pěstování odrůd pšenice seté zpravidla snížená pekařská kvalita. Jednou z hlavních příčin je skutečnost, že obsah a skladba proteinu v zrna pšenice jsou ovlivněny geneticky a podmínkami prostředí, ale i celkovou úrovní agrotechniky a intenzity pěstování (Šíp et al., 2000; Marinciu, 2007). Snížená pekařská jakost ekologicky pěstované pšenice zpravidla souvisí s nízkým obsahem bílkovin v zrna (Krejčířová et al., 2010; Capouchová et al., 2013), zejména v důsledku deficitu dusíku v pozdních vegetačních fázích, kdy se zrna vytváří a zraje. Například Váňová et al. (2008) uvádí průměrný rozdíl v obsahu N-látek v sušině zrna 2 % v neprospěch ekologicky pěstované pšenice. Obdobné hodnoty (2 - 3 %) uvádí i další autoři (Prugar, 1994; Krejčířová et al., 2010). Kromě obsahu bílkovin však hraje roli i skladba bílkovinného komplexu. Podle Krejčířové et al. (2010) pšenice ozimá z ekologického způsobu pěstování dosahovala nižších hodnot Zeleného testu ve srovnání s pšenicí konvenční - to svědčí o horších viskoelastických vlastnostech lepkových bílkovin ekologicky vypěstované pšenice a horších možnostech technologického, pekařského zpracování. Dočkalová (2012) však uvádí, že v souboru odrůd ozimé pšenice, který sledovala, bylo možné najít odrůdy, které i v ekologickém zemědělství splňovaly, nebo i přesahovaly požadavek na hodnotu Zeleného testu pro pekařské zpracování (min. 30 ml) - jednalo se zejména o některé odrůdy z jakostních skupin E a A, ale i B.

Jak již bylo uvedeno, šlechtění odrůd pšenice vhodných pro ekologické zemědělství je velmi zdlouhavé (min. 10 let) a ekonomicky velmi náročné v důsledku malého trhu. Z výše uvedených důvodů se jeví jako nejlepší možnost pro zvýšení efektivity pěstování pšenice seté

v ekologickém zemědělství vytvoření funkčního systému certifikace odrůd, šlechtěných pro podmínky běžného konvenčního pěstování. Řada moderních odrůd pšenice seté je vhodných pro pěstování v ekologickém zemědělství. Jak ukazuje příklad ze sousedního Rakouska, může takovýto systém velmi dobře fungovat. V Rakousku probíhalo rozsáhlé testování odrůd v letech 1999 - 2006 na více než 40 ekologicky obhospodařovaných lokalitách. Testování odrůd prokázalo, že některé výsledky konvenčního hodnocení je možné zobecnit i na vhodnost pro ekologický systém hospodaření. Na druhou stranu existuje řada znaků, které se v konvenčním testování nesledují nebo nejsou tak podstatné pro odrůdy pěstované v ekologickém zemědělství. Velmi důležité je hodnocení konkurenceschopnosti vůči plevelům. Pozornost by měla být věnována vývoji kořenové soustavy. Na druhou stranu některé znaky, které jsou spojeny s vysokou úrovní dusíkaté výživy a vysokou hustotou porostu jsou pro ekologické zemědělství méně významné (je to například odolnost k poléhání, nebo některé choroby, jako je padlí travní apod.). Po vyhodnocení dlouhodobého testování v Rakousku tak došlo k přehodnocení doporučení používaných odrůd (některé dříve doporučované konvenční odrůdy byly následně přesunuty do kategorie méně vhodných a naopak). Zaveden byl následně systém zkoušek užitné hodnoty i pro ekologické zemědělství, takže odrůdy mohou projít jak konvenčním, tak i ekologickým zkoušením.

Stručný přehled pěstitelské technologie

K problematice pěstitelské technologie pšenice seté v ekologickém zemědělství je již k dispozici řada informací. Zde proto uvádíme pouze stručný přehled hlavních zásad agrotechniky jarní a ozimé pšenice seté v ekologickém systému hospodaření.

Zařazení v osevním postupu

Pšenice setá reaguje ze všech obilnin nejvýrazněji na předplodinu (Šarapatka a Urban, 2006). Předplodina významně ovlivňuje výši výnosu a kvalitu produkce (obsah proteinu v zrna). Nejvhodnějšími předplodinami jsou proto ty, které potlačují plevely a zanechávají v půdě dostatek pohotových živin, především dusíku (luskoviny, jeteloviny). Vhodné jsou pro ozimou pšenici také okopaniny, které ovšem musí být včas sklizeny. Při pěstování jarní pšenice, je-li předplodina sklizena včas, je vhodné založení zeleného hnojení. Na lehkých půdách po luskovině nebo jetelovině (vyšší

množství dusíku v půdě) je vhodné zasít meziplodinu z důvodu omezení vyplavení uvolněného dusíku z půdy (Konvalina et al., 2008). Vzhledem k nebezpečí výskytu houbových chorob by se po sobě neměla pšenice pěstovat 2 – 5 let (Šarapatka a Urban, 2006).

Zpracování půdy

Pšenice ozimá

Po strniskových předplodinách je základním opatřením včasná podmítka ošetřená válením či vláčením podle stavu půdy a průběhu počasí. Ozimá pšenice vyžaduje dobře a přirozeně slehlé seťové lůžko (orba 4 – 6 týdnů před setím, hloubka 16 – 24 cm). Kyprou půdu je možné při opožděné orbě utužit pospěchem nebo rýhovaným válcem (Konvalina et al., 2008). Jak zmiňují Šarapatka a Urban (2006), struktura půdy nemá být předseťovou přípravou příliš narušena a jeden až dvoutýdenní odstup mezi zásahy napomáhá redukci semenných plevelů.

Pšenice jarní

Společně s podzimní orbou (zaorávka zeleného hnojení) následuje hrubé ošetření povrchu pozemku. Po dříve sklizených předplodinách je vhodná podmítka. Na jaře je třeba zasít porost včas, ale s ohledem na optimální vlhkost půdy. Při zakládání porostu je třeba se vyvarovat zhutnění půdy, které by se již nepodařilo odstranit. Výhodné je použití minimalizačních způsobů zpracování půdy pomocí techniky s aktivním pohybem pracovních orgánů. Pokud se nevyvarujeme použití smyků, je třeba volit dělené smyky, které před sebou nehrnou množství zeminy a nezpůsobují rozmazání půdy (Konvalina et al., 2008).

Výživa a hnojení

V ekologickém zemědělství je výživa pšenice zajištěna živinami z rozkládající se předplodiny (jetelotrávy, luskoviny) či z organického hnojení (zelené hnojení + sláma, hnůj, kompost) zapraveného k předplodině či před setím pšenice. Při produkci potravinářské pšenice je třeba dbát na to, že při pekařském zpracování produkce je nezbytné dosáhnout co nejvyšší kvality zrna, zejména vysokého obsahu proteinu. Vyrovnaná výživa dusíkem v průběhu celého vegetačního období (v rámci možnosti

přihnojení organickým hnojivem v průběhu sloupkování) může pekařskou jakost významně ovlivnit (Konvalina et al., 2008).

Ozimá pšenice

Na lehčích půdách není na podzim zpravidla hnojení pšenice dusíkem nutné. Nejproblematictějším obdobím je období jarního obnovení vegetace. K regeneračnímu přihnojení lze použít drobně rozptýlený kompostovaný chlévský hnůj ($10 - 15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) nebo močůvku či kejdu $10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ pro udržení založených odnoží (farmář však musí při aplikaci dodržet zásady Nitrátové směrnice). Používáme je zvláště po předplodině, která zanechává v půdě méně živin. Pro zvýšení obsahu dusíkatých látek je především na chudých půdách možné i během vegetace přihnojit porost močůvkou (Konvalina et al., 2008).

Jarní pšenice

Hnojení chlévským hnojem má dobrý výnosový efekt také u jařin. Pokud je jarní pšenice hlavní plodinou (nikoli místo vyzimované ozimé pšenice), má dobrý výnosotvorný efekt zaorání zeleného hnojení. Během vegetace je možné přihnojit porost stejně jako u ozimé pšenice (Konvalina et al., 2008).

Setí

Ozimá pšenice

Vhodnější jsou pozdější výsevy, podle nadmořské výšky koncem září až v říjnu. Při pozdním setí sice pšenice na podzim méně odnoží, ale vzhledem k obtížnému až nemožnému přihnojení dusíkem časně na jaře by bylo udržení založených odnoží obtížné. S opožděným setím se snižuje zaplevelení, především trávovitými druhy, jako například chundelka metlice (Konvalina et al., 2008).

Šarapatka a Urban (2006) doporučují výsevek ozimé pšenice ve výši 400 – 450 klíčivých obilek na jeden m^2 , což představuje cca 180 – 220 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Při opožděném setí nebo v méně příznivých klimatických podmínkách je vhodné zvýšit dávku o 15 – 20 %. Ideální hloubka výsevu pšenice je 3 – 4 cm a běžná vzdálenost řádků je 10 – 12,5 cm.

Při setí pšenice do širších řádků (např. 375 mm) lze pšenici plečkovat, což má pozitivní efekt na zvýšení pekařské jakosti (Konvalina et al., 2008). Jak naznačují výsledky pokusů Capouchové et al. (2008) na České zemědělské univerzitě v Praze, odlišná organizace porostu, která je při pěstování v širších řádcích, než jsou klasické úzké obilní řádky (125 mm), vede ke zvýšení obsahu N-látek v sušině zrna ozimé pšenice. Rozšířením meziřádkové vzdálenosti ze 125 mm na 250 mm se zvýšil obsah N-látek cca o 0,6 % a rozšířením meziřádkové vzdálenosti ze 125 mm na 375 mm došlo k zvýšení obsahu N-látek v sušině zrna až o 1,2 %. Pěstování ozimé pšenice v širších řádcích přitom nemělo negativní dopad na výnos zrna.

Jarní pšenice

Pšenici jarní je třeba sít jakmile to vlhkostní a teplotní podmínky dovolí. Je třeba mít na zřeteli, že předčasný výsev (může dojít k „zamazání“ osiva) může značně snížit výnos. Jarní pšenice má obecně nižší intenzitu odnožování, proto její optimální hustota musí být zajištěna vyšším výsevkem. V úrodných oblastech je to 450 - 500 klíčivých obilek na m², t.j. cca 180 - 220 kg.ha⁻¹. V LFA (Less favoured areas) se výsevek doporučuje zvýšit až na 500 - 600 klíčivých obilek na m², t.j. 220 - 250 kg.ha⁻¹ při hloubce setí 3 - 4 cm (Konvalina et al., 2008).

Regulace plevelů

Konkurenceschopnost pšenice vůči plevelům je v porovnání s ostatními obilninami poměrně nízká, přičemž jarní pšenice konkuruje méně než ozimá. Kromě mechanické likvidace plevelů hraje významnou roli prevence zaplevelení pozemků. Vlácení se uplatňuje na zaplevelených a ulehlých půdách. Používáme prutové (plecí) brány. Zásadně nevláčíme vzcházející porosty do vytvoření 3. listu, kdy rostliny nejsou dostatečně zakořeněny. Vlácení jařin před vzejitím má větší význam pro regulaci plevelů než u ozimů. Kromě vyvláčení plevelů je současně provzdušněna povrchová vrstva půdy, podpořena mineralizace, uvolňování živin, především dusíku, udržena životnost odnoží a podpořen růst a vývoj (Konvalina et al., 2008).

Choroby a škůdci

Koncept zdravotního stavu rostliny zahrnuje především preventivní metody, jako je vytvoření dobrých růstových podmínek pro rostliny,

předcházení působení stresorů zvážení přirozené tolerance rostlin k rostlinným konkurentům. Výskyt mnoha chorob není podmíněn horšími růstovými podmínkami, ale je výsledkem nerovnováhy mezi rostlinou a podmínkami prostředí, což vede k nerovnováze v metabolismu a tím k výskytu houbových a bakteriálních chorob. Základ strategie ochrany proti chorobám je tedy na úrovni farmy. Na úrovni rostliny se pak jedná o preventivní opatření, jako je optimalizace výživy dusíkem nebo vytvoření vhodného mikroklimatu v porostu (Konvalina et al., 2007).

Jak zmiňují Petr a Škeřík (1999), u obilnin v ekologickém systému hospodaření může být velkým problémem výskyt chorob zejména ve vlhčích ročnících, s větší četností srážek, které šíření chorob napomáhají. Jednou z nejrozšířenějších chorob pšenice je padlí travní (*Blumeria graminis*). Moudrý et al. (2007) v této souvislosti zmiňují, že řídké porosty jsou méně napadány houbovými chorobami, jako je právě padlí travní, kterému se nejlépe daří v hustších porostech, dobře vyhnojených dusíkem.

Konvalina et al. (2008) uvádí důležitost volby odolných odrůd a kvalitního osiva jako jednoho z hlavních preventivních opatření vůči snětím (*Tilletia* spp.). Jak uvádí Capouchová et al. (2013), k hojně se vyskytujícím chorobám pšenice v ekologickém zemědělství patří i braničnatka plevová (*Septoria nodorum*). Podle Konvaliny et al. (2008) lze omezit napadení braničnatkou plevovou pečlivým zapravením posklizňových zbytků, čímž dojde k omezení primární infekce. Výskyt rzí (*Puccinia* spp.) lze omezit preventivními opatřeními, jako je pozdější výsev na podzim.

Šarapatka a Urban (2006) uvádí, že výskyt škodlivého činitele lze omezit i pečlivou likvidací plevele, protože některé druhy trav, jako například chundelka metlice, bývají často napadeny chorobami.

V případě prevence výskytu škůdců je na prvním místě péče o ekosystém. Čím je ekosystém rozmanitější, tím je vyváženější. Ekologická rovnováha zabraňuje přemnožení škůdců. Důležitou prevencí je také správná kultivace, přiměřená a rovnoměrná zálaha a podle možností volba vhodných druhů a odrůd (Urban a Šarapatka, 2003). Ekologický zemědělec by měl ve svém podniku vytvářet útočiště s dostatkem potravy pro užitečné organismy, které jsou přirozenými regulátory škůdců (Šarapatka a Urban, 2006).

Šarapatka a Urban (2006) dále uvádí, že nejčastějšími škůdci obilnin jsou mšice a kohoutek černý (*Oulema melanopus* L.) poškozující asimilační aparát a klasy. Proti hrbáči osennímu (*Zabrus gibbus*), jehož larvy poškozují listy a brouci se v létě živí květy obilnin a obilkami v mléčné zralosti, je dostatečně účinné střídání obilnin s luskovinami a řepou.

Sklizeň, posklizňová úprava a jakost

Pšenice sklízíme na počátku plné zralosti. Kvalita zrna je ovlivněna jak jeho zralostí, tak i vlhkostí. Optimální sklizňová vlhkost je do 14 %. Při opoždění sklizně se snižuje obsah i kvalita lepku a číslo poklesu. Potravinářskou pšenici proto sklízíme přednostně, zvláště odrůdy náchylné k porůstání (Konvalina et al., 2008).

Ekologická forma pěstování má kromě negativního dopadu na snížení obsahu hrubého proteinu a problémům s dosažením potravinářské, pekárenské jakosti pozitivní vliv na nutriční jakost z pohledu vyššího zastoupení albuminů a globulinů (Krejčířová et al., 2010). Pšenice vypěstované ekologicky zpravidla dosahují lepších parametrů krmné jakosti než pšenice vypěstované konvenčním způsobem (vyšší obsah albuminů a globulinů, vyšší obsah esenciálních aminokyselin), zajímavá je také preference diet s pšenicí z ekologického zemědělství pokusnými zvířaty (Petr et al., 2007).

Experimentální část

Jak již bylo uvedeno, velmi aktuální problematikou, kterou je třeba se v rámci pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství zabývat, je volba vhodných odrůd.

V tomto ohledu mohou ekologickým farmářům napomoci výsledky přesných polních pokusů s odrůdami ozimé pšenice, které probíhají již od roku 1994 na Výzkumné stanici Katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze - Uhřetěvesi. Jednotlivé odrůdy ozimé pšenice jsou zde hodnoceny z hlediska produkčních i kvalitativních parametrů a srovnávány se stejným pokusem, realizovaným na Výzkumné stanici Praha – Uhřetěves v podmínkách běžného, konvenčního způsobu pěstování.

Na uvedeném výzkumu se podílela i studentka K. Strandževová (2014). V experimentální části práce vycházíme z údajů, uvedených v její diplomové práci, jejíž školitelkou byla prof. Ing. Ivana Capouchová, CSc. Veškerý výzkum byl realizován z finančních prostředků Katedry rostlinné výroby; část výsledků získala a vyhodnotila uvedená studentka pod vedením školitelky, část výsledků jí byla školitelkou poskytnuta pro doplnění celkového pohledu na danou problematiku.

Metody a materiál

Cílem práce bylo zhodnotit a porovnat vybrané produkční a kvalitativní ukazatele souboru 13 odrůd ozimé pšenice z ekologického a konvenčního způsobu pěstování, posoudit případné odlišnosti v chování jednotlivých odrůd v ekologickém a konvenčním systému a následně vybrat odrůdy, které dosáhly v ekologickém systému nejlepších výsledků.

Těžištěm práce byl přesný polní maloparcelkový pokus, realizovaný na Výzkumné stanici v Praze - Uhříněvsi. Pokusné plochy jsou rajonizovány do řepařského výrobního typu a řepařsko-pšeničného subtypu. Nadmořská výška je 295 m n. m., průměrná roční teplota je 8,4°C, průměrný roční úhrn srážek je 575 mm. Výzkumná stanice Uhříněves je certifikována pro vedení pokusů ekologickým způsobem pěstování. Pokusy jsou vedeny podle pravidel stanovených zákonem č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, vyhláškou č. 16/2006 a podle zásad IFOAM, bez průmyslových hnojiv a pesticidů. Kromě pokusných pozemků v ekologickém režimu je na Výzkumné stanici Uhříněves k dispozici i pokusná plocha, kde jsou pokusy vedeny běžným konvenčním způsobem.

Pokus byl veden metodou znáhodněných bloků ve třech opakováních, o velikosti pokusné parcely 12 m². Do pokusu bylo zahrnuto 13 odrůd ozimé pšenice (Akteur, Chevalier – jakostní skupina E; Brilliant, Cubus, Matylda, Sailor, Sultan – jakostní skupina A; Baletka, Henrik, Seladon – jakostní skupina B; Biscay, Etela, Florett – jakostní skupina C). Každá z uvedených odrůd byla pěstována jak v ekologickém systému, na ekologicky certifikované pokusné ploše, tak i pro srovnání konvenčním způsobem na běžné „konvenční“ ploše.

V práci jsou uvedeny výsledky sklizňových ročníků 2011 a 2013 (v roce 2012 došlo k totálnímu vymrznutí všech odrůd).

Na obou pokusných plochách byla předplodinou peluška jarní. Výsevek činil 450 klíčivých obilek na m². Na ekologické pokusné ploše byly pokusy ošetřeny v průběhu vegetace plecími branami. Na konvenční pokusné ploše byla provedena herbicidní ochrana (kombinace Agritox + Starane + Lontrel) a dále byla aplikována dávka N v celkové výši 140 kg N.ha⁻¹ (použit LAD 27), rozdělená do dávky regenerační a dvou dávek produkčních. Fungicidní ošetření nebylo provedeno.

V průběhu vegetace byly u všech odrůd na ekologické i konvenční produkční ploše sledovány následující produkční ukazatele a vybrané charakteristiky porostu: počet rostlin na m² po vzejití, výskyt padlí travního, výskyt braničnatky plevové, výška a poléhání porostů před sklizní a počet klasů na m² před sklizní.

Po sklizni pokusů bylo zrno vyčištěno, zjištěn výnos, stanovena HTS a odebrány vzorky zrna pro jakostní hodnocení. Hodnocena byla objemová hmotnost (ČSN ISO 7971), obsah N-látek v sušině zrna (ČSN ISO 1871), sedimentační index - Zelenyho test (ČSN ISO 5529) a číslo poklesu (ČSN ISO 3093).

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu SAS testem dle Tukeye's vyjádřením minimální průkazné difference, na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Výsledky a diskuse

Výsledky hodnocení vybraných produkčních ukazatelů a vegetačních charakteristik sledovaného souboru odrůd ozimé pšenice jsou uvedeny v tabulce 1.

Výnos zrna pšenice je vždy výsledkem působení mnoha faktorů a podmínek prostředí na rostlinu a reakcí genotypu rostliny na tyto podmínky. Petr (1988) uvádí, že počet rostlin závisí na biologické a semenářské hodnotě osiva, termínu výsevu, vzcházivosti a redukci počtu rostlin vlivem nepříznivých činitelů, jako jsou počasí, výskyt choroby a škůdců. V našem pokusu jsme se zaměřili na hodnocení počtu rostlin na m² po vzejití porostu – toto hodnocení probíhalo na podzim 2010 a 2012 (jak již bylo uvedeno, sklizňový rok 2012 nemohl být hodnocen díky totálnímu vymrznutí porostů a proto zde neuvádíme ani počet rostlin na m² po vzejití na podzim 2011). Všechny hodnocené

odrůdy, v obou systémech pěstování, byly vysévány v rozmezí od 11. 10. – 13. 10., což podle Capouchové et al. (2008) odpovídá doporučenému termínu pro výsev ozimé pšenice. Vyšší počty rostlin na jednotku plochy po vzejití porostu vykazovalo všech třináct hodnocených odrůd pěstovaných ekologickým způsobem, i když pouze u sedmi z nich byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl oproti konvenčnímu systému. V průměru vzešlo v ekologickém systému 295,0 rostlin a v konvenčním 258,5 rostlin, což vzhledem k výsevu 450 klíčivých obilíků na m² odpovídalo na ekologické ploše průměrné vzcházivosti 65,5 % a na konvenční pouze 57,4 %. Přestože byl použit výsevek na horní hranici doporučené Šarapatkou a Urbanem (2006) pro pšenici setou - ozimou (400 – 450 klíčivých zrn na m²), počet vzešlých rostlin byl poměrně nízký.

Jak uvádí Petr (1989), porost, který se pohybuje v rozmezí počtu rostlin od 201 – 350 rostlin na m² je velmi řídký. Tato skutečnost byla u obou systémů pěstování pravděpodobně ovlivněna nízkým úhrnem srážek v říjnu (shodně v obou hodnocených letech). Na celkově nižším počtu vzešlých rostlin na konvenční pokusné ploše se mohla podepsat určitá terénní nerovnost, která na konvenční pokusné ploše je - půda je tam ulehlejší a má větší tendenci tvořit půdní škraloup.

Jednou z nejrozšířenějších chorob pšenice je padlí travní. Soubor odrůd z konvenčního způsobu pěstování vykazoval nižší bodové hodnocení a tím vyšší intenzitu napadení porostů padlím travním, než odrůdy pěstované v ekologickém systému – tam se u většiny odrůd hodnocení pohybovalo mezi 8 – 9 body, což značí velmi mírné napadení; odrůdy Akteur a Chevalier z jakostní skupiny E dosáhly plných 9 bodů – výskyt padlí travního u nich nebyl vůbec zaznamenán. U odrůd z konvenčního pěstování (fungicidní ošetření nebylo použito) se úroveň napadení padlím travním pohybovala v rozmezí cca 5 – 7 bodů, přičemž odrůda Akteur, která na ekologické ploše nebyla vůbec napadena, dosáhla na ploše konvenční vůbec nejhoršího hodnocení – v průměru necelých 5 bodů. Braničnatka plevová je další chorobou, jejíž výskyt v porostech ozimé pšenice bývá velmi častý. Vyšší intenzita napadení braničnatkou byla tentokrát zaznamenána u souboru odrůd z ekologického způsobu pěstování; přitom odrůdy, u kterých byla zaznamenána nižší intenzita napadení padlím travním, vykazovaly zpravidla trend vyššího napadení braničnatkou.

Větší výšky porostu před sklizní jednoznačně dosáhla konvenčně pěstovaná pšenice, která dosahovala průměrné výšky 93,7 cm, oproti odrudám z ekologického způsobu pěstování, které dosahovaly průměrné výšky 82,9 cm. Přestože odrůdy pěstované ekologickým způsobem dosahovaly nižší výšky porostu, byla tato nižší výška ovlivněna s největší pravděpodobností ve srovnání se stejnými odrudami pěstovanými v konvenčním systému nižší úrovní výživy dusíkem; nejednalo se tedy o odrůdy vyloženě krátkostébelné či polozakrslé a byly tedy v souladu s doporučením Piorra a Köpkeho (1985), podle kterých do ekologického zemědělství jsou vhodné spíše vzrůstnější typy odrůd. S tímto doporučením se shodují také Oberfoster a Kögelberger (1996) a Petr a Škeřík (1997).

V našich pokusech jsme dále hodnotili úroveň poléhání porostů před sklizní. Výrazně vyšších bodových hodnot, a tedy nižší úrovně polehnutí porostu, dosáhly pšenice pěstované ekologickým způsobem. Odrůdy jakostní skupiny E, Akteur a Chevalier dosáhly nejlepšího hodnocení – 9 bodů a byly tedy zcela nepolehlé. Odrůda Brilliant z jakostní skupiny A byla ohodnocena 8,8 body, tedy úroveň polehnutí byla také na výborné úrovni. Zbýlé ekologicky pěstované odrůdy pak dosahovaly rovněž vcelku dobrého hodnocení – v průměru 7,6 bodů. Naproti tomu všechny konvenčně pěstované odrůdy v průměru vykazovaly 6,4 bodů. Kromě způsobu pěstování je ovšem úroveň poléhání porostů ovlivněna i průběhem povětrnostních podmínek. Ve srovnání s výsledky Dočkalové (2012), která testovala soubor 14 odrůd ozimé pšenice, jenž vykazovaly na konvenční pokusné ploše poléhání před sklizní v průměru na úrovni pouze 2,8 bodů a porost byl tedy téměř polehlý, byly naše výsledky u konvenčně pěstovaných odrůd podstatně lepší.

Počet klasů na m^2 , jak uvádí Petr (1988), je dán počtem rostlin na m^2 a zároveň produktivním odnožováním. Podle Lipavského (2000) stupeň a dynamika odnožování jsou velmi rozdílné mezi odrudami. Významným faktorem, který ovlivňuje intenzitu odnožování a následnou redukci počtu odnoží je hustota porostu. Se stoupající hustotou porostu vzrůstá redukce počtu odnoží. Při pravidelném rozmístění rostlin se vytváří více odnoží, stejně tak v řidším porostu. Konvalina et al. (2008) dále uvádí, že ekologicky vypěstovaná pšenice se ve srovnání s konvenční zpravidla vyznačuje slabším odnožováním, takže porosty jsou zpravidla řidší. Při hodnocení počtu klasů na m^2 v rámci obou systémů, tedy ekologického vs. konvenčního byly zjištěny u všech třinácti hodnocených odrůd statisticky průkazné rozdíly v počtu klasů na m^2 ve prospěch konvenční produkce. Zatímco v počtu rostlin na m^2

po vzejití převyšovaly ekologicky pěstované odrůdy s průměrným počtem rostlin 295,0 konvenčně pěstované odrůdy s průměrným počtem 258,5 rostlin, výsledky v počtu klasů na m² byly opačné.

Konvenčně pěstované odrůdy dosahovaly vyššího počtu klasů na jednotku plochy s průměrnou hodnotou 404,6 klasů a ekologicky pěstované odrůdy pouze 339,0 klasů. Největší rozdíly v počtu klasů na m² na ekologické a konvenční ploše (ve prospěch konvenčního způsobu pěstování) byly zaznamenány u odrůd Seladon (B), Biscay (C), Brilliant (A) a Sultan (A), nejmenší u odrůd Akteur (E), Chevalier (E), Cubus (A) a Etela (C).

Moudrý et al. (2007) uvádí doporučenou optimální hustotu porostů pšenice v ekologickém systému v rozmezí 400 – 450 klasů na m²; té však nedosáhla ani jedna z ekologicky pěstovaných odrůd. Podle Šarapatky a Urbana (2006) je významným problémem v ekologickém zemědělství při pěstování ozimů nemožnost podpory regenerace rostlin přihnojením rychle rozpustnými dusíkatými hnojivy. Právě nemožnost použití rychle působících průmyslových dusíkatých hnojiv se zpravidla výrazně podepisuje na nízké hustotě porostů ekologicky pěstované pšenice. Pokud ovšem vezmeme v úvahu, že konvenční plochy pšenice byly ve třech dílčích dávkách přihnojeny dusíkem v celkové dávce 140 kg N.ha⁻¹, dala se u konvenčně pěstovaných odrůd očekávat vyšší hustota porostu než průměrných 404,6 klasů na m².

Výnos zrna pšenice je nejvýznamnějším produkčním ukazatelem, který je spoluvytvářen pomocí jednotlivých dílčích parametrů. Murphy et al. (2007) uvádí, že úroveň výnosu je dobrým indikátorem interakce genotypu a prostředí a může posloužit jako ukazatel interakce genotypu a prostředí na specifické podmínky pěstování. U našeho souboru (Graf 1) byla vyšší úroveň výnosu zaznamenána u konvenčně pěstovaných odrůd, které dosáhly průměrného výnosu 9,2 t.ha⁻¹. Ekologicky pěstované odrůdy pak dosáhly rovněž velmi uspokojivého průměrného výnosu ve výši 7,5 t.ha⁻¹.

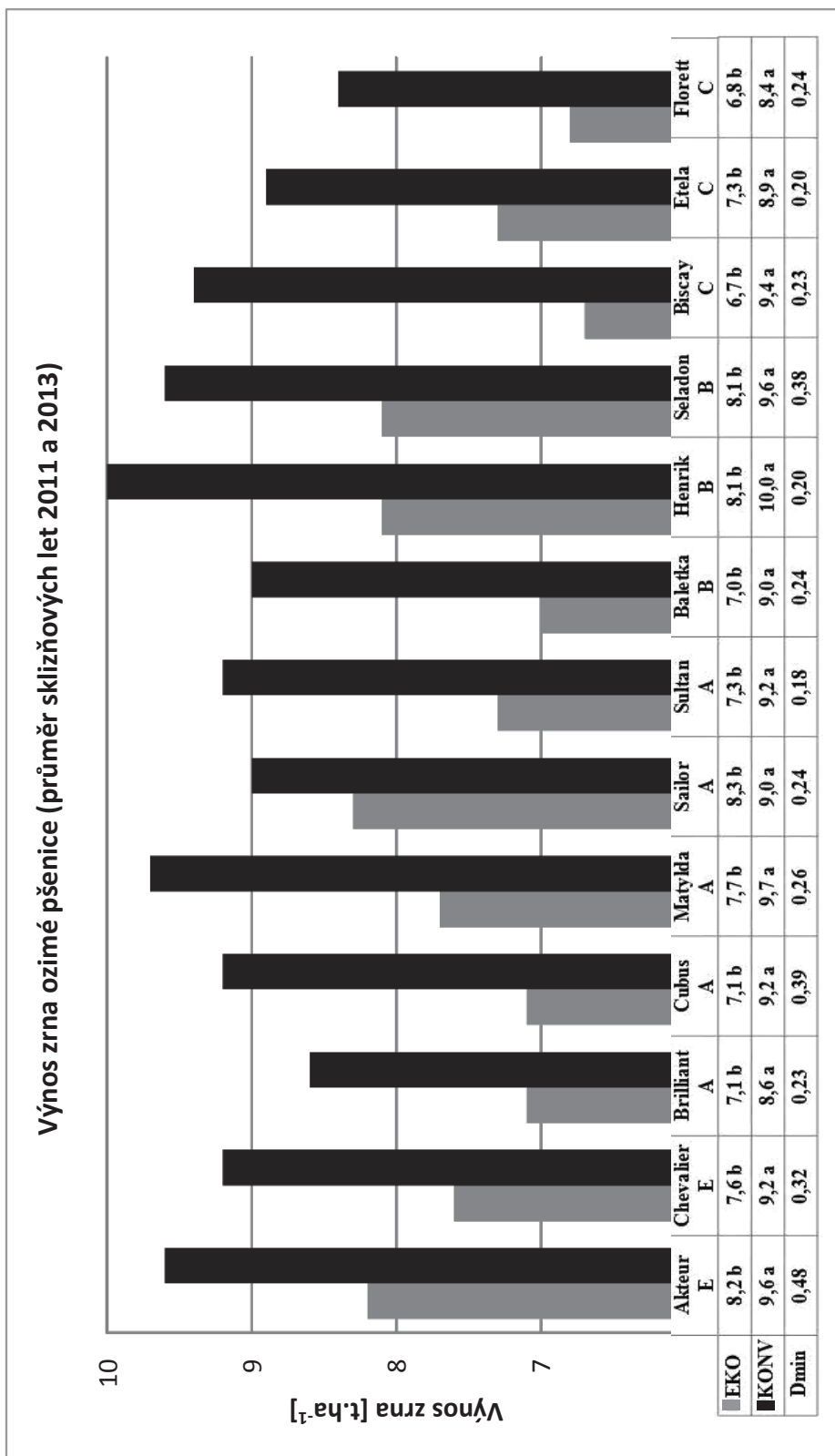
Tabulka 1: Vybrané vegetační charakteristiky a produkční ukazatele odrůd ozimé pšenice z ekologického a konvenčního pěstování (Výzkumná stanice Praha – Uhřetěves, průměr sklizňových let 2011 a 2013)

Odrůda/ Jakost. skupina	Akteur E	Chevalier E	Brilliant A	Cubus A	Matylda A	Sailor A	Sultan A	Baletka B	Henrik B	Seladon B	Biscay C	Etela C	Florett C
Počet rostlin na m ² po vzejití porostu													
EKO	295,7 _a	265,5 a	277,8 a	290,3 a	303,7 a	319,5 a	275,0 a	321,8 a	270,2 a	317,3 a	273,5 a	243,7 a	280,8 a
KONV	273,7 a	258,3 a	249,8 b	269,0 a	290,8 a	263,7 b	239,3 b	252,7 b	263,0 a	261,3 b	254,7 b	241,0 a	243,3 b
D _{min}	44,08	18,62	10,38	36,97	26,87	20,19	30,28	32,93	26,14	25,89	11,28	11,28	11,56
Výskyt padlí travního v porostu (bodové hodnocení 1 - 9 bodů)													
EKO	9,0 a	9,0 a	8,0 a	8,7 a	8,5 a	8,5 a	8,0 a	8,5 a	8,7 a	8,0 a	8,7 a	8,8 a	8,5 a
KONV	5,0 b	6,5 b	6,0 b	7,2 b	5,8 b	6,7 b	6,8 b	6,7 b	7,3 b	6,5 b	7,0 b	7,7 b	7,2 b
D _{min}	0,54	0,54	0,54	0,67	0,38	0,77	0,67	0,67	0,67	0,77	0,67	0,86	0,38
Výskyt braničnatky plevové v porostu (bodové hodnocení 1 - 9 bodů)													
EKO	6,0 b	7,0 a	5,7 b	5,8 a	6,7 a	6,7 a	6,2 b	6,7 b	6,3 b	6,0 b	6,5 b	5,8 b	4,3 b
KONV	7,3 a	7,2 a	7,3 a	6,5 a	6,8 a	7,0 a	7,3 a	7,3 a	7,8 a	7,5 a	7,3 a	7,7 a	7,2 a
D _{min}	0,77	0,77	0,67	0,77	1,09	0,67	0,67	0,67	0,54	0,77	0,67	0,77	0,67
Poléhání porostu před sklizní (bodové hodnocení 1 - 9 bodů)													
EKO	9,0 a	9,0 a	8,8 a	7,3 a	7,5 a	7,8 a	8,0 a	7,5 a	7,7 a	8,0 a	8,2 a	8,0 a	6,5 a
KONV	6,5 b	7,3 b	7,0 b	5,8 b	5,3 b	6,8 b	5,5 b	7,0 a	7,2 a	6,3 b	5,7 b	6,5 b	6,5 a
D _{min}	0,54	0,38	0,67	1,02	0,67	0,86	0,86	1,09	0,77	0,67	0,67	0,86	0,54
Výška porostu před sklizní (cm)													
EKO	91,8 b	79,7 b	79,5 b	83,0 b	86,3 b	89,3 a	93,2 b	76,8 b	87,8 b	90,3 b	65,8 b	82,3 b	71,2 b
KONV	99,5 a	90,0 a	94,0 a	96,8 a	94,7 a	89,8 a	102,0 a	93,5 a	97,0 a	100,3 a	82,2 a	93,0 a	85,8 a
D _{min}	1,88	3,69	2,61	4,05	1,96	2,46	2,88	2,77	2,31	1,84	3,56	1,92	2,93
Počet klasů na m ² před sklizní													
EKO	355,3 b	313,3 b	335,5 b	361,3 b	357,2 b	353,3 b	321,0 b	358,3 b	369,8 b	327,7 b	306,3 b	341,5 b	306,0 b
KONV	379,0 a	353,5 a	423,8 a	391,5 a	426,5 a	431,0 a	417,5 a	400,8 a	430,5 a	432,2 a	403,7 a	374,5 a	395,2 a
D _{min}	14,41	16,65	27,46	14,90	17,09	20,54	14,44	13,31	13,75	16,87	11,19	13,33	11,15
HTS (g)													
EKO	49,27 a	46,09 a	42,73 a	43,16 b	47,73 a	48,63 a	46,53 b	43,83 a	54,38 a	49,53 b	43,86 b	50,39 b	37,73 b
KONV	49,58 a	45,94 a	43,81 a	47,12 a	48,40 a	47,23 b	49,49 a	43,91 a	50,35 b	50,39 a	46,97 a	52,19 a	38,60 a
D _{min}	0,91	0,76	1,40	1,02	1,29	0,87	0,62	0,87	1,85	0,32	0,35	0,53	0,55

(zpracováno podle Strandževové, 2014)

Tyto odrůdy pšenice v ekologickém systému pěstování tedy v našem pokusu v průměru dosáhly 81,5 % výnosu z konvenčních ploch, což je podstatně více než uvádějí Mazzoncini et al. (2007), podle kterých dosahuje v zemích Evropské unie pšenice z ekologického způsobu pěstování cca 50 % výnosu pšenice konvenční a Ingver et al. (2008), kteří uvádějí výnosovou úroveň ekologicky pěstované jarní pšenice o 34 % nižší ve srovnání s konvenčním systémem. Uvedení autoři ovšem hodnotili výnosovou úroveň ekologické pšenice z provozních podmínek, nikoliv z přesných polních pokusů. Podle výsledků Váňové et al. (2008), kteří hodnotili v podmínkách ČR 10 odrůd ozimé pšenice v ekologickém systému, činila ekologická produkce 67 % výnosu konvenčních variant. Capouchová et al. (2013) uvádí, že na základě výsledků svých pokusů zaznamenali průměrný výnos z konvenčního způsobu pěstování $9,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a z ekologického způsobu v průměru $6,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. O něco vyšších průměrných výnosů dosáhl soubor odrůd ozimé pšenice Dočkalové (2012), který v ekologickém způsobu pěstování vykázal průměrný výnos $7,56 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a v konvenčním $9,98 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Šíp et al. (2000) na základě výsledků svých pokusů zjistili značný význam hnojení dusíkem pro dosažení vysokého výnosu zrna v kombinaci s požadovanými parametry pekařské jakosti zrna. Petr et al. (2007) uvádí, že významný vliv na úroveň výnosu má také výběr vhodné odrůdy. I mezi moderními odrůdami jsou takové, které jsou odolné proti chorobám, dosahují vysokých výnosů, dobře reagují na pěstování bez hnojení průmyslovými hnojivy a bez použití pesticidů. Z našich výsledků je zřejmé, že velmi dobrých až nadprůměrných výsledků dosáhly jak konvenčně tak i ekologicky pěstované odrůdy. Nejlepšího výsledku dosáhla v ekologickém systému odrůda z jakostní skupiny A – Sailor ($8,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a s minimálním rozdílem pak odrůda jakostní skupiny E – Akteur ($8,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Shodných výsledků pak dosáhly odrůdy z jakostní skupiny B – Henrik a Seladon ($8,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Nejvyššího výnosu v konvenčním systému hospodaření dosáhla odrůda Henrik z jakostní skupiny B ($10,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), o něco nižší úroveň výnosu pak měla odrůda z jakostní skupiny A – Matylida ($9,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Shodného výnosu dosáhly odrůdy Akteur a Seladon ($9,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Graf 1: Výnos zrna ozimé pšenice



(podle Strandževové, 2014)

Petr et al. (2007) na základě výsledků odrůdových pokusů zjistili, že v případě ozimé pšenice mají nejlepší uplatnění v ekologickém zemědělství odrůdy, které jsou nejvýnosnější v konvenčních systémech hospodaření. V našem pokusu se toto zcela jednoznačně nepotvrdilo, přestože určitý trend zde bylo možné vysledovat – nadprůměrných výnosů v obou systémech pěstování dosáhly např. odrůdy Akteur (E), Henrik a Seladon (B), v ekologickém systému byl nadprůměrný i Sailor (A). Naproti tomu velmi výrazný rozdíl ve výnosu mezi oběma systémy pěstování byl zaznamenán u odrůdy Biscay (C), Cubus (A) či Baletka (B). Při porovnání výnosů v ekologickém systému, dle jakostních skupin, dosáhly překvapivě nejvyšší úrovně výnosu odrůdy jakostní třídy E – elita ($7,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Přestože se jedná o nejnáročnější odrůdy pšenice, potvrdilo se, že v dobrých půdně-klimatických podmínkách mohou v i ekologickém způsobu hospodaření dosahovat velmi dobrých výnosů. Naproti tomu nejmenších výnosů dosáhly odrůdy jakostní skupiny C.

Z hodnocení hmotnosti tisíce semen (HTS) (Tabulka 1) vyplynulo, že zpravidla mírně převažovala HTS u odrůd z konvenčního způsobu pěstování, avšak ekologicky pěstované odrůdy dosáhly téměř srovnatelných hodnot. Petr (1988) uvádí, že podmínky počasí, tedy vláhové a teplotní poměry společně s požadovanou výživou v době dozrávání jsou faktorem působícím na hmotnost jednotlivých zrn v klasu. Piorek a Köpke (1985) ve shodě s Petrem a Škeříkem (1999) zmiňují, že nejvhodnější jsou odrůdy pšenice, které jsou schopné dosahovat vysoké HTS i v podmínkách ekologického způsobu pěstování, drobnozrnné odrůdy jsou nevhodné. Egli (1998) navíc uvádí, že hmotnost obilek je znak, který se vyznačuje poměrně vysokou heritabilitou. Je tedy zřejmé, že na HTS má významný vliv i odrůda. S výjimkou odrůdy Florett z jakostní skupiny C dosahovala HTS odrůd z ekologického i konvenčního způsobu pěstování velmi vysokých hodnot, blížících se u většiny odrůd 50 g. Právě vysoká HTS pravděpodobně stojí za skutečností, že odrůdy z ekologického i konvenčního způsobu pěstování dosáhly poměrně vysokých výnosů i při nízké hustotě porostu. Opět se zde potvrdil názor Petra et al. (2007), podle kterých jsou pro ekologické zemědělství vhodné moderní odrůdy, které tvoří výnos nikoliv počtem klasů na jednotku plochy, ale počtem zrn v klasu a vysokou HTS. Je ovšem třeba zohlednit, v souladu s názorem Konvaliny et al. (2008), že takové odrůdy jsou schopné uplatnit v ekologickém způsobu pěstování svůj potenciál zejména ve velmi dobrých půdně-klimatických podmínkách.

Výsledky hodnocení jakostních ukazatelů sledovaného souboru odrůd ozimé pšenice z ekologického a konvenčního způsobu pěstování uvádí tabulka 2.

Podle ČSN 461100-2 musí objemová hmotnost pšenice pro potravinářské účely dosahovat nejméně 76 kg.hl^{-1} . V našem pokusu byly statisticky průkazné rozdíly v objemové hmotnosti mezi oběma způsoby pěstování zaznamenány u jedenácti ze třinácti hodnocených odrůd, přičemž odrůdy z konvenčního systému dosáhly ve všech případech vyšších hodnot OH, až na odrůdu Sailor (A), která dosáhla mírně vyšší OH v ekologickém systému. Také Capouchová (2003) uvádí, že objemová hmotnost pšenice z ekologického způsobu pěstování zpravidla dosahuje nižších hodnot než pšenice konvenční. Zimolka et al. (2005) dále uvádí, že objemová hmotnost je závislá na pěstitelských podmínkách, ročníku, polehlosti a odrůdě. Důležitý je termín sklizně, protože po deštivém počasí objemová hmotnost zrna rychle klesá. Nejlepších průměrných výsledků v ekologickém systému dosahovaly odrůdy z jakostní skupiny E ($76,9 \text{ kg.hl}^{-1}$) a požadavek ČSN na OH pšenice potravinářské byl splněn, s průměrnými hodnotami objemové hmotnosti $76,7 \text{ kg.hl}^{-1}$, také u odrůd z jakostní skupiny A. Nejnižších hodnot pak dosahovaly odrůdy jakostní skupiny C, a to v obou systémech (méně než $76,0 \text{ kg.hl}^{-1}$).

Podle Prugara (1999) patří rozdíl v obsahu N-látek v sušině zrna k nejmarkantnějším rozdílům mezi jakostními ukazateli zrna obilovin vypěstovaných v konvenčním a ekologickém systému. Z našich výsledků hodnocení obsahu N-látek v sušině zrna bylo zjištěno, že u všech třinácti hodnocených odrůd byly vykázané statisticky průkazné rozdíly mezi oběma způsoby pěstování.

Tabulka 2: Hodnocení jakostních ukazatelů odrůd ozimé pšenice z ekologického a konvenčního pěstování (Výzkumná stanice Praha – Uhřetěves, průměr sklizňových let 2011 a 2013)

Odrůda/ Jakost. skupina	Akteur E	Chevalier E	Brilliant A	Cubus A	Matylda A	Sailor A	Sultan A	Baletka B	Henrik B	Seladon B	Biscay C	Etela C	Florett C
Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)													
EKO	77,3 b	76,5 b	76,9 b	76,6 b	75,9 b	78,5 a	75,6 b	76,1 a	74,8 b	75,6 b	71,0 b	73,4 b	72,0 b
KONV	78,3 a	77,6 a	77,8 a	77,6 a	78,0 a	78,2 a	78,2 a	76,1 a	78,8 a	78,6 a	73,3 a	76,9 a	73,1 a
D _{min}	0,60	0,17	0,37	0,29	0,41	0,45	0,21	0,42	0,31	0,67	0,52	0,36	0,85
Obsah N-látek v sušině zrna (%)													
EKO	10,86 b	10,24 b	10,44 b	10,32 b	10,16 b	10,12 b	11,05 b	10,60 b	9,27 b	9,64 b	9,35 b	9,87 b	9,39 b
KONV	11,60 a	11,68 a	11,62 a	11,41 a	11,38 a	11,21 a	12,55 a	11,48 a	10,82 a	10,99 a	10,70 a	10,99 a	10,86 a
D _{min}	0,15	0,14	0,19	0,21	0,16	0,18	0,14	0,23	0,20	0,14	0,12	0,19	0,16
Sedimentační index - Zelenýho test (ml)													
EKO	35,7 b	33,5 b	31,7 b	36,5 b	35,2 b	29,8 b	33,8 b	30,3 b	22,7 b	28,3 b	18,3 b	17,7 b	21,3 b
KONV	43,3 a	40,3 a	36,2 a	46,0 a	37,8 a	37,3 a	42,0 a	34,8 a	28,2 a	34,2 a	23,3 a	19,7 a	26,7 a
D _{min}	0,94	1,02	0,94	1,22	0,86	0,77	0,77	0,67	1,10	0,86	0,77	0,94	0,77
Číslo poklesu (s)													
EKO	334,8 b	313,3 b	304,3 b	320,0 a	322,0 a	313,2 a	304,2 b	323,5 a	320,0 a	351,7 a	266,2 a	235,5 a	272,5 a
KONV	372,3 a	353,5 a	318,5 a	283,0 a	324,2 a	322,5 a	318,5 a	303,8 b	287,7 b	292,2 b	259,8 a	232,0 a	246,2 b
D _{min}	11,76	11,82	13,52	42,81	12,98	10,17	13,24	8,30	8,88	12,16	14,33	11,21	13,86

(zpracováno podle Strandževové, 2014)

Vyšších hodnot obsahu N-látek v sušině zrna dosahovaly odrůdy z konvenčního způsobu pěstování. Ten se pohyboval u odrůd z konvenčního způsobu pěstování v rozmezí od 12,55 % (Sultan, A) po 10,70 % (Biscay, C). U odrůd z ekologického systému to bylo v rozmezí od 11,05 % (Sultan, A) po 9,27 % (Henrik, B). Ani jedna z odrůd pěstovaných ekologickým způsobem nedosáhla požadované hranice 11,50 %, potřebné pro pekárenské využití. Projevil se však trend, že odrůdy, které dosáhly vysokého obsahu N-látek v sušině zrna v konvenčním způsobu pěstování, dosáhly zpravidla i lepších hodnot v ekologickém systému. Platí to zejména pro odrůdu Sultan z jakostní skupiny A, ale i Akteur z jakostní skupiny E, ale také Brilliant z jakostní skupiny A a Baletka z jakostní skupiny B. Capouchová et al. (2013) a Dočkalová (2012) ve svých výsledcích z pokusů uvádí, že elitní odrůda Akteur dosáhla v ekologickém způsobu pěstování požadované hranice obsahu N-látek v sušině zrna 11,50 %. Je tedy zřejmé, že tato odrůda má i v ekologickém systému velký potenciál pekárenského využití. Její problém spočívá v tom, že se jedná již o starší odrůdu (registrace v roce 2004) a je otázkou, jak dlouho je ještě schopná si požadované vlastnosti udržet. Nejhorších výsledků dosahovaly všechny odrůdy jakostní skupiny C a dále dvě odrůdy jakostní skupiny B – Henrik a Seladon. Váňová et al. (2008) ještě zmiňují průměrný rozdíl v obsahu dusíkatých látek v sušině zrna ve výši 2 % v neprospěch ekologicky pěstované pšenice. Rozdíl mezi námi hodnocenými ekologickými a konvenčními odrůdami byl menší, ve výši 1,2 % ve prospěch konvenčně pěstované pšenice.

Třetím hodnoceným jakostním parametrem byl sedimentační index – Zelenyho test. Tento test významně vypovídá o pekařské jakosti lepkových bílkovin. Obdobně jako u obsahu N-látek v sušině zrna byl u Zelenyho testu u dvanácti hodnocených odrůd zjištěn převažující vliv způsobu pěstování na tento jakostní ukazatel, pouze u odrůdy Akteur převážil vliv ročníku. Také u podrobnějšího hodnocení rozdílů mezi oběma systémy pěstování byly shodně zaznamenány u všech třinácti hodnocených odrůd statisticky průkazné rozdíly. Vyšších hodnot Zelenyho testu dosáhly všechny konvenčně pěstované odrůdy. Tyto výsledky se shodují s tvrzením Capouchové (2003), která zmiňuje, že ozimá pšenice z ekologického způsobu hospodaření dosahuje nižších hodnot Zelenyho testu ve srovnání s pšenicí konvenční. Obdobně jako v případě obsahu N-látek odrůdy, které dosahovaly nejvyšších hodnot Zelenyho testu v konvenčním způsobu pěstování, dosahovaly zpravidla i nejlepších výsledků v ekologickém systému. Byly to odrůdy Cubus (A), Akteur (E), Matylida (A), Sultan (A), Chevalier (E), Brilliant (A) a Baletka (B) – těchto 7 odrůd v ekologickém systému překonalo v průměru

hodnotu Zelenyho testu 30 ml, což je minimální hodnota pro pšenici potravinářskou – pekárenskou. Z těchto výsledků je patrné, že přestože celkový obsah N-látek v sušině zrna ekologicky vypěstované pšenice byl nižší, jeho pekařská jakost byla u řady odrůd z jakostních skupin E a A velmi dobrá. Šíp et al. (2000) zmiňují, že u Zelenyho testu se zpravidla uvádí vysoká genetická podmíněnost a menší vliv podmínek pěstování a prostředí. Podle Capouchové et al. (2002) jsou však hodnoty sedimentačního testu ovlivněny i způsobem pěstování. Výsledky ukázaly významný vliv odrůdy, ale také vliv způsobu pěstování, ve prospěch konvenčního pěstování.

Posledním hodnoceným jakostním ukazatelem bylo číslo poklesu. Šíp et al. (2000) uvádí u čísla poklesu rovněž převažující vliv genotypu. Naše výsledky hodnocení vlivu způsobu pěstování prokázaly u osmi odrůd z celkového počtu třinácti hodnocených statisticky průkazné rozdíly v čísle poklesu mezi oběma systémy. Průměrná hodnota čísla poklesu byla vyšší u ekologicky pěstovaných odrůd (v průměru 306,2 s), u konvenčních odrůd to bylo v průměru 301,1 s, což je minimální rozdíl. Všechny hodnocené odrůdy, a to jak v ekologickém, tak i v konvenčním systému dosáhly dobrých výsledků a překročily hranici 220 s, potřebnou pro pšenice k potravinářským účelům. Nejlepších výsledků dosáhly v ekologickém systému odrůda z jakostní skupiny B – Seladon a elitní odrůda Akteur (334,8 s). Nejnižších hodnot dosáhly v obou systémech pěstování odrůdy z jakostní skupiny C.

Závěr

Na základě dosažených výsledků lze souhrnně konstatovat:

- Nepotvrdilo se jednoznačně, že by odrůdy, které dosáhly nejvyšších výnosů v konvenčním způsobu pěstování, byly nejvýnosnější i v ekologickém systému, i když určitý trend zde bylo možné vysledovat – nadprůměrných výnosů v obou systémech dosáhly např. odrůdy Akteur (E), Henrik a Seladon (B), v ekologickém systému byl nadprůměrný i Sailor (A). Naproti tomu výrazný rozdíl ve výnosu na ekologické a konvenční ploše byl zaznamenán u odrůd Biscay (C), Cubus (A) či Baletka (B);
- Byl potvrzen předpoklad, že kvalita jednotlivých odrůd, daná zařazením odrůdy do příslušné skupiny jakosti, bude zachována i v ekologickém systému, ovšem na nižší úrovni jednotlivých znaků. Celkově nejlepšího jakostního hodnocení dosáhly i v ekologickém systému odrůdy z jakostních skupin E a A. Přestože žádná z ekologicky pěstovaných odrůd nedosáhla min. obsahu N-látek pro pšenici pekárenskou (11,5 %), pekařská kvalita bílkovinného komplexu, hodnocená Zelenyho testem, byla u nich velmi dobrá a limit pro pšenici pekárenskou (30 ml) překonalo celkem 7 odrůd;
- Nejlepších výsledků v ekologickém systému, vzhledem k potravinářské, pekárenské kvalitě produkce, dosáhly odrůdy Akteur (E) či Chevalier (E), případně i Matylda (A). V případě důrazu na výnos zrna se nejlépe osvědčily odrůdy Henrik a Seladon z jakostní skupiny B, ale i Sailor z jakostní skupiny A a Akteur z jakostní skupiny E.
- Výzkumná stanice Praha – Uhřetěves se nachází v úrodné řepařské oblasti středních Čech, která z hlediska půdně-klimatických podmínek není pro ekologické farmy v ČR zcela typická. S ohledem na budoucnost a perspektivy ekologického zemědělství v ČR by bylo optimální, kdyby se sledování a hodnocení odrůd pro ekologické zemědělství rozšířilo i na další lokality, reprezentující i ostatní výrobní oblasti ČR. To by umožnilo upřesnění potřebných údajů o produkčních i jakostních parametrech odrůd a usnadnilo by pěstitelům výběr vhodné odrůdy pro podmínky jejich farem.

Práce byla podpořena z prostředků specifického výzkumu MŠMT.

Použitá literatura

- Branlard, G., Rousset, M., Loisel, W., Autran, J.C. (1991): Comparison of 46 technological parameters used in breeding for bread wheat quality evaluation. *J. Genet. and Breed*, 45:263-280
- Capouchová, I. (2003): Vliv odrůdy a agroekologických faktorů na škrobářenskou a pečivářenskou jakost ozimé pšenice. Habilitační práce. ČZU Praha, 198 s.
- Capouchová, I., Bicanová, E., Petr, J., Krejčířová, L., Faměra, O. (2008): Effects of organic wheat cultivation in wider rows on grain yield and quality. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 39(1):1-5
- Capouchová, I., Petr, J., Marešová, D. (2002): The effect of variety and intensity of cultivation on the exploitation of wheat for production of starch and gluten. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 3(2): 41-49
- Capouchová, I., Škeříková, A., Mičák, L. (2013): Produkční a kvalitativní parametry ozimé pšenice v ekologickém zemědělství. Sborník ze semináře „Výzkum a zkušenosti s pěstováním rostlin v ekologickém zemědělství“, 25. 6. 2013, Praha - Uhřetěves, s. 11-16
- Dočkalová, M. (2012): Produkční a kvalitativní parametry ozimé pšenice v ekologickém zemědělství. Bakalářská práce. ČZU Praha, 77 s.
- Egli, D. B. (1998): Seed biology and the yield of grain crops. CAB international. Wallingford, 178 s.
- Ingver, A., Tamm, I., Tamm, Ü. (2008): Effect of organic and conventional production on yield and quality of spring cereals. *Latvian Journal of Agronomy*, 11:61-67
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J., Moudrý, J. jr. (2010): Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství. Metodika pro praxi. JU v Českých Budějovicích, 41 s.
- Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., Moudrý, J. (2011): Wheat growing and quality in organic farming. In: Nokkoul, R. (Ed.): Research in Organic Farming. Intech, Rijeka, Croatia, 105-122 s.
- Konvalina, P., Moudrý, J., Kalinová, J., Capouchová, I., Stehno, Z. (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Metodika pro praxi. JU v Českých Budějovicích, 62 s.
- Konvalina, P., Moudrý, J. (2008): Pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství. Metodika pro praxi. JU v Českých Budějovicích, 28 s.

-
- Konvalina, P., Zechner, E., Moudrý, J. (2007): Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 131 s.
- Krejčířová, L., Sluková, M., Capouchová, I. (2010): Rozdíly ve skladbě zásobních bílkovin u pšenice ozimé vypěstované ekologicky a konvenčně. Obilnářské listy 2/2010. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, 35 – 39 s.
- Lammerts van Bueren, E. T., Struik, P. C., Jacobsen, E. (2002): Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. Netherlands J. Agric. Sci., 50:1–26
- Lipavský, J. (2000): Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů. [online]. VÚRV Praha. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/106805>>
- Mazzoncini, M., Belloni, P., Risaliti, R., Antichi, D. (2007): Organic vs conventional winter wheat quality and organoleptic bread test. [online]. QLIF Congress, Hohenheim, Germany. Dostupné z <<http://orgprints.org/9753/1/Mazzoncini-et-al-2007-WheatBreadQuality.pdf>>.
- Moudrý, J. (2006): Multifunkční zemědělství. Multimediální texty. [online]. JU v Č. Budějovicích. Dostupné z <<http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multifzemedelstvi/>>.
- Moudrý, J., Moudrý, J. jr., Konvalina, P., Konvalinová, J. (2007): Základní principy ekologického zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 40 s.
- Murphy, J. P., Cowger, C. (2007): Artificial inoculation of wheat for selecting resistance to *Stagonospora nodorum* blotch. Plant Dis., 91:539– 545
- Oberfoster, M., Kögelberger, H. (1996): Sorten für jahrtausendwende bei getreide. Informatik, 1:3-6.
- Petr, J. (1988): Tvorba biologického a hospodářského výnosu obilnin. Skripta ČZU Praha, 78 s.
- Petr, J. (1989): Rukověť agronoma. SZN Praha, 688 s.
- Petr, J., Škeřík, J. (1997): Odrůdy pšenice a ječmene pro ekologické zemědělství. [online]. ČZU v Praze. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/111371/odrudy-psenice-a-jecmene-pro-ekologicke-zemedelstvi>>.
- Petr, J., Škeřík, J. (1999): Výnosová odezva odrůd ozimé pšenice na nízké vstupy. Rostlinná výroba. 5(8):14-16
-

- Petr, J., Škeřík, J., Mičák, L. (2007): Odrůdy obilnin pro ekologické zemědělství. Sborník z konference „Ekologické zemědělství 2007“. Praha, 60 s.
- Piörr, H. P., Köpke, U. (1985): Strategien zur optimierung des getreidebaus im orgaischen landbau. Zielsetz. Landwirtsch. Vers. – Betr. Wies. Universita Bonn. Landbau Seminar. Bonn.
- Prugar, J. (1994): Jakost rostlinných produktů konvenčního a ekologického zemědělství. Studijní informace ÚZPI Praha, 48 s.
- Ročenka 2012 – Ekologické zemědělství v České republice. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 2013, 50 s.
- Strandževová, K. (2014): Výběr a hodnocení odrůd ozimé pšenice, vhodných pro ekologické zemědělství. Diplomová práce. ČZU Praha, 87 s.
- Šarapatka, B., Urban, J. (2006): Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO, Svaz ekologických zemědělců Šumperk, 502 s.
- Šíp, V., Škorpík, M., Chrpová, J., Šottníková, V., Bártová, Š. (2000): Vliv odrůdy a pěstitelských opatření na výnos zrna a potravinářskou jakost ozimé pšenice. Rostlinná výroba, 46(4):159–167
- Urban, J., Šarapatka, B. (2003): Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi, I. díl. Ministerstvo životního prostředí ČR Praha, 280 s.
- Váňová, M., Klem, K., Miša, P., Matušinsky, P., Hajšlová, J., Lancová, K. (2008): The content of *Fusarium* mycotoxins, grain yield and quality of winter wheat cultivars under organic and conventional cropping systems. Plant, Soil and Environment, 54(9):395–402
- Wolfe, M. S., Baresel, J. P., Deslaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Löschenberger, F., Miedaner, T., Ostergard, H., Lammerts van Bueren, E. T. (2008): Developments in breeding cereals for organic agriculture. Euphytica, 163:323–346
- Zimolka, J., Edler, S., Hřivna, L., Jánský, J., Kraus, P., Mareček, J., Novotný, F., Richter, R., Říha, K., Tichý, F. (2005): Pšenice: Pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, s. r. o. Praha, 177 s.

Kapitola 2.

Žito seté (*Secale cereale* L.), Žito trsnaté (*Secale cereale* L. var. *multicaule*) a Triticale (*xTriticosecale* Wittm.)

Ivana Capouchová¹, Hana Honsová¹, Petr Konvalina²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbát
e-mail: capouchova@af.czu.cz; honsova@af.czu.cz

²Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13, 370 05 České Budějovice
e-mail: konvalina@zf.jcu.cz

Abstract

Set of 5 winter triticale and 4 winter rye varieties, cultivated in 2011/2012 a 2012/2013 years at the experimental station of Department of Plant Production, Czech University of Life Sciences in Prague - Uhřetěves in organic and conventional farming system was evaluated in view of selected production parameters and vegetation characteristics. Ecologically cultivated triticale varieties reached in average yield of 6.7 t.ha⁻¹, i.e. 66 % of average yield of triticale varieties from conventional system (9.0 t.ha⁻¹). Ecologically cultivated rye varieties reached in average yield of 6.6 t.ha⁻¹, i.e. 85 % of average yield of rye varieties from convention-

al system (7.6 t.ha⁻¹). Rye and especially triticale yields were in the year 2011/2012 affected by the very hard winter; but, despite stands weakening the yields were satisfying; so, rye and triticale proved their resistance to unsuitable winter conditions. Triticale variety Tulus and rye hybrid variety Askari (in 2013 even variety KWS Magnifico) reached the best results in our experiments in organic farming conditions.

Key words

Rye, triticale, organic farming, growing, yield

Abstrakt

Na výzkumné stanici katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze - Uhřetěvesi jsme v letech 2011/2012 a 2012/2013 hodnotili vybrané produkční parametry a vegetační charakteristiky souboru 5 odrůd ozimého tritikale a 4 odrůd ozimého žita z ekologického a konvenčního způsobu pěstování. Ekologicky pěstované odrůdy tritikale dosáhly v průměru výnosu $6,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, t.j. 66 % průměrného výnosu souboru odrůd z konvenčního způsobu pěstování ($9,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Ekologicky pěstované odrůdy žita setého dosáhly v průměru výnosu $6,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, t.j. 85 % průměrného výnosu souboru odrůd z konvenčního způsobu pěstování ($7,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Výnosy žita a zejména tritikale byly v roce 2011/2012 ovlivněny mimořádně drsnou zimou; i přes určité oslabení porostů však dokázaly i v tomto roce dosáhnout uspokojivých výnosů a prokázaly tak vysokou odolnost vůči nepříznivým zimním podmínkám. Z hodnocených odrůd tritikale se v našich pokusech nejlépe osvědčila odrůda Tulus, z odrůd žita pak např. hybridní odrůda Askari a v roce 2013 i další hybridní odrůda KWS Magnifico.

Klíčová slova

Žito, tritikale, ekologické zemědělství, pěstování, výnos

Úvod

Žito seté patří mezi nejméně náročné obilniny. Jeho vlastnosti ho předurčují k postavení hlavní obilniny v horských a podhorských oblastech, tj. v oblastech s nižším produkčním potenciálem půd. V ČR se pěstují výhradně ozimé odrůdy. V ekologickém zemědělství ČR zaujímá plochu cca 5000 ha, tzn. na celkové výměře obilnin v EZ se podílí cca 20 %. Svým průměrným výnosem $2,75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (v roce 2012) se umístilo na třetím místě mezi ekologicky pěstovanými obilninami - za pšenicí setou ($2,98 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a tritikale ($2,88 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) (MZe, 2013).

V ekologickém zemědělství má perspektivu i pro zvyšující se zájem o pravý žitný bio-chléb, při jehož výrobě se uplatňuje tradiční technologie přípravy chleba. Z hlediska dietetického má mnoho předností - žitné zrna a mouky z něj semleté obsahují vedle vlákniny řadu nutričně cenných látek - beta-glukany, maltodextriny, tokotrienoly, flavonoidy, fytoestrogeny atd. Na sklonku 20. století byly zveřejněny výsledky komplexního výzkumu prováděného Americkou asociací pro choroby srdce (A.H.A.), navazujícího na studie Finského ústavu národního zdraví v Helsinkách a některých dalších institucí, které prokázaly výjimečnou zásluhu žitného pečiva na snížení rizika onemocnění kardiovaskulárními chorobami. Finskou

studií byl žitný chléb označen za potravinu s větším ochranným účinkem, než mají jiné diety bohaté na vlákninu. Pozitivní působení se neprojevuje pouze snižováním hladiny cholesterolu, u žita dochází ke změnám i v jiných mechanismech, které se odrážejí ve sníženém krevním tlaku a zlepšeném metabolismu cukrů. V okrajových vrstvách žitného zrna jsou přítomny lignany matairesinol a secoisolariciresinol, jež pozitivně působí při nádorových onemocněních prostaty, tlustého střeva a prsu (Petr et al., 2008).

Kromě žita setého je v ekologickém zemědělství prostor i pro uplatnění žita trsnatého, pro které se někdy užívá název „svatojánské žito“, „lesní žito“ nebo „křibice“. Označení „svatojánské“ vychází z faktu, že se vysévalo již koncem června (sv. Jana je 24. června). V prvním roce poskytlo zelenou píce (bylo přepásáno) a ve druhém roce bylo sklizeno na zrno. Jedná se o minoritní žito, které bylo v minulosti pěstováno v horských oblastech, především na pasekách po těžbě dřeva. Tradičním místem pěstování byly Beskydy, ale i jiné horské oblasti Čech. Žito trsnaté se vyznačuje bohatým odnožováním, mohutným olistěním, dlouhou slámou a drobnějším zrnem. Je velmi univerzální plodinou, může posloužit ke sklizni zrna, píce, může sloužit i jako pastva pro lesní zvěř (Moudrý et al., 2011).

V ekologickém zemědělství jsou značné, dosud ne plně využívané možnosti uplatnění pro tritikale (v současné době se jeho plochy v ekologickém zemědělství ČR pohybují kolem 3500 ha, tzn. na celkových plochách obilnin v EZ se podílí necelými 15 %). V roce 2012 se průměrným výnosem 2,88 t.ha⁻¹ zařadilo na druhé místo, hned za pšenici setou (MZe, 2013).

K největším přednostem tritikale patří jeho vynikající krmná hodnota. Jeho význam pro ekologické zemědělství je umocněn ještě řadou vlastností, vhodných pro ekologické pěstování. Lze zdůraznit např. dobrou osvojovací schopnost živin, relativně dobrý zdravotní stav, konkurenceschopnost vůči plevelům a schopnost dosahovat dobrých výnosů i v horších agroekologických podmínkách (Petr et al., 2008).

Literární přehled

Požadavky na prostředí

Žito

Žito je hlavní obilninou horských a podhorských oblastí. Je tolerantní k horším pěstitelským podmínkám - nenáročné na půdní podmínky, předplodinu, snáší dobře lehké, písčité i kyselé půdy. Velkou předností žita je jeho vysoká mrazuvzdornost. Výnosy žita v horských a podhorských oblastech bývají pravidelně snižovány napadením jednou z nejvážnějších chorob žita - plísní sněžnou (*Fusarium nivale*), je proto zapotřebí využívat osivo množené v teplejších a úrodnějších podmínkách nefuzariózních oblastí (Petr et al., 2008). Díky své výšce (klasické, populační odrůdy žita dosahují až 170 cm) má žito vyšší sklon k poléhání a porůstání a obtížněji se sklízí (Konvalina et al., 2008).

Triticale

Také tritikale je tolerantní k horším půdně-klimatickým podmínkám, ke kyselejší půdě a půdám s nižším obsahem mikroelementů. Vhodnost tritikale pro ekologické zemědělství spočívá i v toleranci k horší předplodině a nižších nárocích na výživu a hnojení ve srovnání se stejně výnosnými obilninami, zejména pšenicí. Má vysoký výnosový potenciál a určitou výnosovou jistotu a zpestřuje tak druhovou skladbu obilnin v ekologickém zemědělství. Jak již bylo uvedeno, k jeho hlavním přednostem patří vysoká krmná hodnota (Konvalina et al., 2008).

Odrůdy a osivo

Žito

V sortimentu registrovaných odrůd žita setého jsou jak odrůdy, založené na populačním udržovacím šlechtění (populační odrůdy), tak i odrůdy hybridní. Základní literární údaje o hybridních odrůdách žita pocházejí od šlechtitelů z Hohenheimu (Geiger, 1982; Aufhammer, Kübler, 1989; Wilde, 1990). Hybridní odrůdy jsou (v běžném, konvenčním zemědělství) o cca 10 % výnosnější než odrůdy populace. Podstatou vyššího výnosu je u nich zejména vyšší produktivita klasu, zvláště vyšší počet zrn v klasu (ve srovnání s populačními odrůdami mají počet obilek v klasu o 10 - 18 % vyšší). Hybridní odrůdy sice bývají výnosnější i v podmínkách ekologického zemědělství, jsou však náročnější na podmínky

pěstování a jejich výnosový přínos v EZ (ve srovnání s populačními odrůdami) zpravidla bývá podle Petra et al. (2008) nižší než v konvenčním zemědělství. Problematické je i získání osiva z ekologického množení. Také cena osiva hybridních odrůd je vyšší a při menším výnosovém rozdílu mezi populačními a hybridními odrůdami v ekologickém zemědělství a nižší ceně osiva odrůd populace se přikláníme k doporučení pěstovat v EZ spíše odrůdy populační (Petr et al., 2008). V každém případě je třeba vyvarovat se použití „farmářského“ osiva, vypěstovaného ve fuzariózních oblastech (Konvalina et al., 2008).

V případě žita trsnatého je jediná odrůda, registrovaná v ČR - Lesan. Vznikla výběrem z krajových odrůd z oblasti Beskyd. Udržovatelem odrůdy je Výzkumný ústav pícninářský v Troubsku. Odrůda Lesan je registrována bez ověření užitné hodnoty jako odrůda udržovaná pro zachování biologické rozmanitosti druhu (Moudrý et al., 2011).

Triticale

Odrůdy vyšlechtěné pro ekologické zemědělství na trhu k dispozici nejsou (stejně jako v případě žita), odrůdy vyšlechtěné v podmínkách konvenčního hospodaření však zpravidla vyhovují i ekologickému způsobu pěstování. Ekologicky certifikovaného osiva je, stejně jako v případě žita, rovněž stálý nedostatek. Stejně jako u žita je třeba se vyvarovat použití „farmářského“ osiva, vypěstovaného ve fuzariózních oblastech (Konvalina et al., 2008). Podle Petra et al. (2008) odrůdy výnosné ve státních odrůdových pokusech, resp. v ověřování registrovaných odrůd, budou výnosné i v ekologickém zemědělství. Vhodnější jsou odrůdy tvořící výnos převážně produktivitou klasu než odrůdy tvořící výnos hustotou porostů (počtem klasů na jednotku plochy). V posledních letech se objevují i jarní odrůdy tritikale, které mohou obohatit sortiment jarních obilnin, vhodných pro ekologické zemědělství.

Stručný přehled pěstitelské technologie

Zařazení v osevním postupu

Žito i tritikale mají na zařazení do osevního postupu obdobné nároky (tritikale a hybridní odrůdy žita jsou však náročnější než klasické, populační odrůdy žita). I tak patří žito a tritikale k plodinám poměrně nenáročným na předplodinu a díky svým vlastnostem se dokáží vyrovnávat i s obilními předplodinami. Vyznačují se poměrně vysokou konkurenceschopností vůči plevelům, menší náročností na živiny, resp. schopností osvojovat si živiny

lépe než ostatní druhy obilnin. Ocení zlepšující předplodiny - jeteloviny, jetel luční, jetelotravní směsi včas zaorané, brambory, luskoviny, některé olejnin, avšak po předplodině zanechávající v půdě větší množství dusíku se zvyšuje riziko poléhání (zvláště u populačních odrůd žita setého a žita trsnatého) (Petr et al., 2008; Moudrý et al., 2011; Konvalina et al., 2008). Žito lze využít, kromě pěstování na zrno, i jako krycí plodinu pro pozdně jarní přisevy řady jednoletých i víceletých meziplodin (Konvalina et al., 2008).

Zpracování půdy

Základní zpracování půdy se řídí předplodinou a konečným směrem pěstování. V případě setí jako meziplodiny (žito seté a trsnaté) bude postačovat zasetí do ošetřené podmítky. V případě pěstování na zrno se po zrninách podmítá ihned po sklizni. Má-li podmítka splnit svoje poslání (omezení ztrát půdní vláhy, snížení zaplevelení, omezení výskytu chorob a škůdců) měl by být její odstup od setí nejlépe měsíc. V případě kratší doby je lépe podmítku vynechat a udělat seťovou orbu do hloubky 18 - 20 cm, s dobře zaklopenými posklizňovými zbytky. Vhodné je v jednom sledu při orbě oranici ošetřit a urovnat; půda se přirozeně slehne, lépe se připraví osivové lůžko a dosáhne se vyšší a vyrovnanější vzcháživosti. I po jetelovinách lze doporučit včasné naorání, minimálně tři týdny před setím. V některých podmínkách lze využít i určité prvky minimalizace, např. setí do částečně zpracované půdy (Petr et al., 2008).

Výživa a hnojení

Po zhoršující předplodině, není-li zaoráno zelené hnojení, je zejména u žita setého vhodná aplikace menší dávky chlévského hnoje ($20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Po horší předplodině je vhodné u žita setého i tritikale (podle stavu porostu) využít jarní přihnojení kejdou či močůvkou ($10 - 15 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) nebo dobře rozmetaným kompostem či kompostovaným chlévským hnojem ($10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), pokud nebyl aplikován před setím (Konvalina et al., 2008). V případě zlepšující předplodiny a na úrodných půdách zpravidla postačí zapravení posklizňových zbytků předplodiny. Žito trsnaté vyžaduje pozemek ve staré půdní síle, k zajištění výživy rovněž plně dostačuje vhodná předplodina, neboť při přehnojení dusíkem se výrazně zvyšuje riziko poléhání.

Setí

Podzimní výsevy mohou posloužit jako meziplodina, na časnou zelenou píci (zejména žito trsnaté) nebo na zrno (žito seté i trsnaté a tritikale).

U žita se na podzim doporučují časnější výsevy, nejlépe ve druhé polovině září, i s ohledem na to, že je obilninou, využívanou především ve vyšších, méně příznivých podmínkách. Volí se výsev do klasických obilních řádků (12,5 cm) a doporučuje se mělčí setí do hloubky 2 - 3 cm, protože žito mělce zakládá odnožovací uzel a hluboké setí může být příčinou snížení výnosu. Výsevek 350 - 400 klíčivých obilek na m² (cca 150 kg.ha⁻¹) je dostačující; řidší porosty lépe odnoží, zakoření a jsou odolnější vůči plísni sněžné (Konvalina et al., 2008).

V případě tritikale lze využít pozdnějších výsevů, zejména pokud je pěstováno v lepších půdně-klimatických podmínkách (podle nadmořské výšky koncem září až v říjnu). Výsevek u tritikale se pohybuje, podle konkrétních podmínek, mezi 400 - 450 klíčivých obilek na m², což vzhledem k poměrně vysoké HTS činí cca 200 kg.ha⁻¹ i více. Seje se do klasických obilních řádků 12,5 cm, výsev do hloubky 3 - 4 cm postačuje (Konvalina et al., 2008).

Jarní výsevy (zejména u žita trsnatého) slouží pro pastevní využití nebo sklizeň píce. Pro zelené krmení lze vysévat ve směsi např. s peluškou. Další možností jsou letní výsevy v polovině června (150 kg.ha⁻¹). Na podzim se sklídí zelená hmota, příští rok opět zelená hmota, případně zrno (tento způsob založení a sklizně porostu je velmi podobný tradičnímu způsobu pěstování žita trsnatého v minulosti, hrozí však napadení vzcházejících rostlin bzunkou ječnou). Po zasetí je vhodné pozemek uválet (Moudrý et al., 2011).

Pěstování jarních odrůd tritikale zatím u nás není příliš rozšířené. Způsob pěstování je u nich obdobný jako u jarní pšenice seté, doporučovaný výsevek je mezi 400 - 500 klíčivými obilkami na m².

Regulace plevelů

Žito vyniká oproti ostatním obilninám poměrně vysokou konkurenceschopností vůči plevelům. Má rychlý počáteční růst, roste a zakořeňuje při nižších teplotách a má větší počáteční olistění. Základním opatřením regulace plevelů v ekologickém zemědělství je vláčení plecemi

branami, které lze provádět až po náležitém zakořenění porostu (Konvalina et al., 2008); podle Petra et al. (2008) zpravidla vyžaduje dvojí až trojí vláčení.

U tritikale je situace obdobná. Konkurenceschopnost vůči plevelům je u většiny odrůd vyšší než u pšenice seté, ale nižší než u žita. Základním opatřením regulace plevelů je opět vláčení plecími branami, přičemž zásadně nevláčíme vzcházející porosty do vytvoření 3. listu, kdy rostliny nejsou dostatečně zakořeněny (Konvalina et al., 2008).

Ochrana proti chorobám a škůdcům

Žito bývá zvláště pod dlouhotrvající sněhovou pokrývkou napadáno plísňí sněžnou (*Fusarium nivale*). Omezení výskytu plísňe sněžné je možné pouze preventivními zásahy (nevysévat příliš brzo a hluboko, pečlivě zapravit posklizňové zbytky, na ohrožených stanovištích nepěstovat obilniny po sobě). Třídění osiva (nad 2,5 mm) omezí výskyt této choroby. Ve vlhkých letech se v klasech žita vyskytuje paličkovice nachová (*Claviceps purpurea*); u hybridních odrůd žita bývá výskyt častější. Jako nejúčinnější preventivní metoda k potlačení této choroby se jeví pečlivé čištění osiva (Konvalina et al., 2008).

Odrůdy tritikale se zpravidla vyznačují dobrým zdravotním stavem. Ochrana proti chorobám a škůdcům tritikale tak spočívá především v dodržování dobře sestaveného osevního postupu, zásad agrotechnické kázně a volbě uznaného osiva (Konvalina et al., 2008).

Sklizeň, posklizňová úprava a jakost

Žito sklízíme nejpozději na počátku plné zralosti vzhledem k omezení ztrát porůstáním (snížení číslapoklesu). Při opožděné sklizni hrozí i nebezpečí výdrolu. Sklizené zrno je třeba okamžitě vyčistit, dosušit a vytřídit. Vlhké, deštivé počasí v době dozrávání žita způsobuje porůstání žita již v klasu a tím zhoršení pekařské i osivářské jakosti. Podle Petra a Mikšíka (2006) ekologický způsob pěstování neovlivňuje technologickou jakost žita tak výrazně, jako je tomu u pšenice seté. Technologická kvalita ekologického žita je tak zpravidla příznivá pro mlynářské i pekárenské zpracování a tím i pro produkci žitných bioproduktů.

Triticale sklízíme na počátku plné zralosti a při vhodné vlhkosti, protože bývá podobně jako žito náchylnější k porůstání. Vlhké zrno (pokud přirozeně nedoschne v klase) je třeba dosušit (Konvalina et al., 2008).

Experimentální část

Stejně jako v případě ozimé pšenice probíhá již řadu let na výzkumné stanici katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze - Uhřetěvesi na ekologické pokusné ploše pokus s odrůdami ozimého žita a ozimého tritikale. Jednotlivé odrůdy jsou hodnoceny z hlediska vybraných vegetačních a produkčních charakteristik a porovnávány se souborem stejných odrůd, vedených na výzkumné stanici Praha - Uhřetěves v podmínkách konvenčního způsobu pěstování.

Metody a materiál

Těžištěm práce byl přesný polní maloparcelkový pokus, realizovaný na výzkumné stanici v Praze - Uhřetěvesi v ekologickém a pro srovnání i konvenčním systému hospodaření (bližší charakteristika pokusné lokality viz kap. „Pšenice setá“).

Do pokusu bylo zahrnuto 5 odrůd ozimého tritikale (SW Talentro, Hortenso, Tulus, Baltiko a Agostino) a 4 odrůdy ozimého žita (Dankowskie Diamant - populační odrůda, Gonello, Askari a KWS Magnifico - hybridní odrůdy). V práci jsou uvedeny výsledky ze sklizňových ročníků 2012 a 2013.

Na obou pokusných plochách byla předplodinou peluška jarní. Výsevek činil u tritikale 450 klíčivých obilek na m², u populačního žita 400 klíčivých obilek na m² a u hybridních odrůd žita 330 klíčivých obilek na m². Na ekologické pokusné ploše byly porosty v průběhu vegetace ošetřeny plecími branami, na konvenční pokusné ploše byla provedena herbicidní ochrana (kombinace Agritox + Starane + Lontrel) a dále byla aplikována dávka N v celkové výši u tritikale 140 kg N.ha⁻¹, u žita 120 kg N.ha⁻¹ (použit LAD 27), rozdělená do dávky regenerační a dvou dávek produkčních. Fungicidní ošetření nebylo provedeno.

V průběhu vegetace byly u všech odrůd na ekologické i konvenční pokusné ploše sledovány následující produkční ukazatele a vybrané

charakteristiky porostu: počet rostlin na m² po vzejití, počet klasů na m² před sklizní, výška porostu a poléhání před sklizní. Po sklizni pokusů bylo zrno vyčištěno, zjištěn výnos a stanovena HTS.

Výsledky a diskuse

Výsledky hodnocení vybraných produkčních ukazatelů a vegetačních charakteristik sledovaného souboru odrůd ozimého tritikale jsou uvedeny v tabulce 1 a 2, výsledky hodnocení souboru odrůd ozimého žita uvádí tabulka 3 a 4.

Hodnocení počtu rostlin na m² po vzejití probíhalo na podzim 2011 a 2012. Konvalina et al. (2008) doporučují u tritikale výsevek mezi 400 - 450 klíčivých obilek na m². Tento výsevek (450 klíčivých obilek na m²) byl použit i v našich pokusech. Na podzim roku 2011 bylo na ekologické pokusné ploše zaznamenáno v průměru 203 rostlin na m² po vzejití, což odpovídá průměrné polní vzcházivosti 45 %; na konvenční pokusné ploše to bylo v průměru 188 rostlin na m², což odpovídá 42 % polní vzcházivosti. Polní vzcházivost byla na podzim roku 2011 negativně ovlivněna značným suchem; na podzim následujícího roku 2012, kdy byly podmínky pro vzcházení ozimů o něco příznivější, byl zjištěn průměrný počet rostlin na m² po vzejití na ekologické pokusné ploše 276 rostlin (polní vzcházivost 61 %), na konvenční pokusné ploše 265 rostlin na m² (polní vzcházivost 59 %).

V případě žita setého doporučují Konvalina et al. (2008) výsevky nižší (350 - 400 klíčivých obilek na m²), Capouchová et al. (1998) navíc doporučují snížené výsevky pro hybridní odrůdy žita, na úrovni cca 300 klíčivých obilek na m². V našich pokusech byl u populační odrůdy žita Dankowskie Diament použit výsevek 400 klíčivých obilek na m², u hybridních odrůd 330 klíčivých obilek na m². Polní vzcházivost na podzim roku 2011 činila na ekologické pokusné ploše u populační odrůdy 48 %, u hybridních odrůd v průměru 61 %; na konvenční pokusné ploše to bylo u populační odrůdy 46 %, u hybridních odrůd v průměru 56 %. V následujícím roce činila polní vzcházivost u populační odrůdy na ekologické ploše 78 %, u hybridních odrůd to bylo v průměru pouze 56 %; na konvenční ploše u populační odrůdy 50 %, u hybridních odrůd v průměru 64 %.

Tabulka 1: Vybrané produkční parametry a vegetační charakteristiky tritikale (ekologická pokusná plocha, Výzkumná stanice Praha – Uhřetěves)

	Počet rostlin na m ² po vzejití			Poléhání před sklizní (body)			Počet klasů na m ² před sklizní		
	2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr
Odrůda	240	260	250	9,0	9,0	9,0	270	376	323
SW Talentro	221	330	276	8,7	9,0	8,9	247	331	289
Hortenso	240	259	250	9,0	9,0	9,0	351	365	353
Tulus	119	259	189	8,7	8,9	8,9	249	327	288
Baltiko	197	273	235	9,0	9,0	9,0	254	320	287
Agostino	203	276	240	8,9	9,0	9,0	274	342	308
	Výška porostu před sklizní (cm)			Výnos (t.ha ⁻¹)			HTS (g)		
	2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr
Odrůda	73,3	84,7	79,0	5,9	7,5	6,7	48,42	50,71	49,57
SW Talentro	100,7	103,3	102,0	5,3	8,2	6,8	52,62	53,00	52,81
Hortenso	90,7	98,2	94,5	7,1	8,0	7,6	51,54	53,02	52,28
Tulus	71,3	82,6	77,0	5,2	7,2	6,2	44,00	49,94	46,97
Baltiko	75,0	88,7	81,9	5,9	7,0	6,5	45,71	48,46	47,09
Agostino	82,2	91,5	86,9	5,8	7,5	6,7	48,46	51,03	49,75

Tabulka 2: Vybrané produkční parametry a vegetační charakteristiky tritikale (konvenční pokusná plocha, Výzkumná stanice Praha – Uhřetěves)

	Počet rostlin na m ² po vzejití			Poléhání před sklizní (body)			Počet klasů na m ² před sklizní		
	2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr
Odrůda									
SW Talentro	178	246	212	9,0	7,5	8,3	260	422	391
Hortenso	152	327	240	7,5	7,5	7,5	325	445	385
Tulus	212	294	253	8,5	7,7	8,1	330	450	390
Baltiko	184	232	208	9,0	8,0	8,5	335	426	376
Agostino	212	233	223	9,0	6,0	7,5	354	476	415
Průměr	188	265	227	8,6	7,3	8,0	341	444	391
	Výška porostu před sklizní (cm)			Výnos (t·ha ⁻¹)			HTS (g)		
	2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr
Odrůda									
SW Talentro	67,5	101,5	84,5	7,8	8,9	8,4	52,50	52,82	52,66
Hortenso	84,0	110,5	97,3	7,7	10,5	9,1	50,81	53,83	52,32
Tulus	75,0	108,7	91,9	8,4	11,0	9,7	51,33	53,72	52,53
Baltiko	62,5	102,6	82,6	6,6	8,6	7,6	46,25	52,18	49,22
Agostino	64,0	100,5	82,3	8,9	11,4	10,2	48,42	53,55	50,99
Průměr	70,6	104,8	87,7	7,9	10,1	9,0	49,86	53,22	51,54

Tabulka 3: Vybrané produkční parametry a vegetační charakteristiky žita (ekologická pokusná plocha, Výzkumná stanice Praha – Uhřetěves)

	Počet rostlin na m ² po vzejití				Poléhání před sklizní (body)			Počet klasů na m ² před sklizní		
	2012	2013	Průměr		2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr
Odrůda										
D.Diamant	191	257	224		8,0	7,7	7,9	325	389	357
Gonello	165	186	176		8,0	8,0	8,0	327	389	358
Askari	212	195	204		8,0	8,3	8,2	335	365	350
KWS Magnifico	225	172	199		8,0	7,3	7,7	332	383	358
Průměr	198	203	201		8,0	7,8	7,9	330	382	356
	Výška porostu před sklizní (cm)				Výnos (t.ha ⁻¹)			HTS (g)		
	2012	2013	Průměr		2012	2013	Průměr	2012	2013	Průměr
Odrůda										
D.Diamant	118,7	137,0	127,9		5,76	6,97	6,37	37,16	43,15	40,16
Gonello	96,3	118,0	107,2		6,19	6,75	6,47	35,62	43,42	39,52
Askari	111,3	129,0	120,2		6,19	7,48	6,84	35,56	43,19	39,38
KWS Magnifico	108,3	131,0	119,7		5,62	7,45	6,54	34,94	42,85	38,90
Průměr	108,7	128,8	118,8		5,94	7,16	6,55	35,82	43,15	39,49

Tabulka 4: Vybrané produkční parametry a vegetační charakteristiky žita (konvenční pokusná plocha, Výzkumná stanice Praha – Uhřetěves)

	Počet rostlin na m² po vzejití				Poléhání před sklizní (body)				Počet klasů na m² před sklizní			
	2012	2013	Průměr		2012	2013	Průměr		2012	2013	Průměr	
Odrůda												
D.Diamant	183	198	191		6,0	2,5	4,3		350	412	381	
Gonello	191	184	188		4,0	2,5	3,3		349	433	391	
Askari	181	230	206		5,0	2,0	3,5		362	448	405	
KWS Magnifico	180	222	201		5,0	2,0	3,5		358	405	382	
Průměr	184	209	197		5,0	2,3	3,7		355	425	390	
	Výška porostu před sklizní (cm)				Výnos (t.ha ⁻¹)				HTS (g)			
Odrůda												
D.Diamant	122,5	149,0	135,8		6,92	7,52	7,22		39,16	41,60	40,38	
Gonello	91,0	132,5	111,8		7,08	7,74	7,41		34,05	38,11	36,08	
Askari	115,5	147,0	131,3		7,44	8,01	7,73		33,67	42,25	37,96	
KWS Magnifico	111,5	140,0	125,8		7,55	8,12	7,84		36,84	40,62	38,73	
Průměr	110,1	142,1	126,1		7,25	7,85	7,55		35,93	40,65	38,29	

Žito, ale i tritikale dostály své pověsti odolných obilnin s vysokou mrazuvzdorností v mimořádně tvrdé a dlouhé zimě 2011/2012. Zatímco soubor odrůd ozimé pšenice byl na stejném pokusném stanovišti v Praze - Uhřetěvesi v průběhu tohoto zimního období natolik poničen, že nebylo možné tento ročník vyhodnotit (na jaře 2012 musel být pokus s odrůdami ozimé pšenice zaorán), žito i tritikale se s tvrdými zimními podmínkami vyrovnaly podstatně lépe, i když i na nich se mimořádně drsná zima do určité míry podepsala.

Tritikale dosáhlo na ekologické pokusné ploše ve sklizňovém roce 2012 v průměru před sklizní 274 klasů na m², přitom vynikla odrůda Tulus, která svými 351 klasy na m² ostatní odrůdy poměrně výrazně předčila. Na konvenční pokusné ploše dosáhly v roce 2012 hodnocené odrůdy v průměru 341 klasů na m² a odrůda Tulus se nijak nelišila od ostatních odrůd. Ve sklizňovém roce 2013 byl průměrný počet klasů na m² na ekologické i konvenční pokusné ploše vyšší (na ekologické ploše v průměru 342 klasů na m², na konvenční ploše 444 klasy na m²), což svědčí o tom, že nepříznivé zimní podmínky 2011/2012 se přece jen na porostech tritikale podepsaly. Jak na ekologické, tak i konvenční ploše byly počty klasů na m² před sklizní u jednotlivých odrůd poměrně vyrovnané.

Nižší počet klasů na m² před sklizní ve sklizňovém roce 2012 byl zaznamenán i u žita setého - to dosáhlo v tomto roce před sklizní v průměru na ekologické ploše 330 klasů na m² a na konvenční ploše 355 klasů na m²; v následujícím roce 2013 to bylo v průměru 382 klasy na m² na ekologické ploše a 425 klasů na m² na ploše konvenční. Přestože výsevek u hybridních odrůd Gonello, Askari a KWS Magnifico byl o 70 klíčivých obilek na m² nižší oproti výsevku populační odrůdy Dankowskie Diament, výsledný počet klasů na m² byl u všech hodnocených odrůd srovnatelný, což svědčí, v souladu se závěry Capouchové et al. (1998) a Petra et al. (2008), o vyšším a produktivnějším odnožování hybridních odrůd.

Podle většiny autorů (Konvalina et al., 2008, Petr et al., 2008, Moudrý et al., 2011, Capouchová et al., 1998) se žito i tritikale vyznačují poměrně dobrým zdravotním stavem. To se potvrdilo i v našich pokusech, kde výraznější výskyt některé z houbových chorob v uvedených pokusných letech prakticky nebyl zaznamenán, a to ani na ekologické pokusné ploše. Je však známo, že v některých letech mohou být zejména porosty žita výrazně postiženy rzivostí.

Větší výšky porostů před sklizní dosáhly odrůdy žita i tritikale ve druhém sklizňovém roce 2013. Odrůdy tritikale dosáhly v průměru v roce 2012 na ekologické pokusné ploše výšky 82,2 cm, na konvenční pokusné ploše 70,6 cm. V roce 2013 byla průměrná výška hodnocených odrůd tritikale na ekologické pokusné ploše 91,5 cm, na konvenční ploše 104,8 cm. Zatímco na ekologické ploše byly zaznamenány ve výšce porostů poměrně značné meziodrůdové rozdíly - v roce 2012 od 71,3 cm (Baltiko) po 100,7 cm (Hortenso), v roce 2013 od 82,6 cm (opět Baltiko) po 103,3 cm (Hortenso), na konvenční ploše byly meziodrůdové rozdíly menší, o to větší však byly rozdíly mezi oběma ročníky - v roce 2012 od 62,5 cm (Baltiko) po 84,0 cm (Hortenso), v roce 2013 od 100,5 cm (Agostino) po 110,5 cm (Hortenso).

U odrůd žita jsme zaznamenali v roce 2012 průměrnou výšku na ekologické ploše 108,7 cm, v roce 2013 byly porosty žita na ekologické i konvenční ploše o cca 20 cm vyšší oproti předchozímu roku - na ekologické ploše v průměru 128,8 cm, na konvenční ploše v průměru 142,1 cm. V obou hodnocených letech i v obou způsobech pěstování dosáhla nejnižší výšky porostu hybridní odrůda Gonello a nejvyšší populační odrůda Dankowskie Diament.

S výškou porostů zpravidla souvisí sklon k poléhání; to bývá výrazné zejména u žita, které se vyznačuje tenkým, dlouhým stéblem (Konvalina et al., 2008; Moudrý et al., 2011). Svědčí o tom i naše výsledky. Hodnocené odrůdy tritikale byly na ekologické pokusné ploše v obou letech nepolehlé (hodnoceno 9 body); na konvenční ploše bylo poléhání před sklizní vyšší (v roce 2012 v průměru 8,6 bodů, v roce 2013 7,3 bodů). U odrůd žita byla situace podstatně horší, a to zejména na konvenční pokusné ploše - poléhání před sklizní v roce 2012 v průměru 5,0 bodů, v roce 2013 2,3 bodů, což značí takřka úplně polehlý porost. Mezi jednotlivými odrůdami větší rozdíly nebyly zaznamenány.

Hodnocení hmotnosti tisíce semen (HTS) potvrdilo, že se tritikale vyznačuje velkým a poměrně těžkým zrnem. Z našich výsledků je patrný určitý meziročníkový rozdíl - na ekologické i konvenční pokusné ploše dosáhly hodnocené odrůdy vyšší HTS v roce 2013 (HTS na ekologické ploše v roce 2013 v průměru 51,03 g, na konvenční ploše v průměru 53,22 g; v roce 2012 na ekologické ploše v průměru 48,46 g a na konvenční ploše 49,86 g). Zajímavé je, že způsobem pěstování (ekologický x konvenční) HTS takřka nebyla ovlivněna, nebo jen minimálně. Určité rozdíly v HTS byly zaznamenány mezi jednotlivými odrůdami - v obou letech i způsobech

pěstování vykazovaly nadprůměrnou HTS odrůdy Hortenso a Tulus, v konvenčním systému ještě navíc i SW Talentro; mírně podprůměrnou HTS se vyznačovaly odrůdy Baltiko a Agostino.

Meziročníkový rozdíl v HTS jsme zaznamenali i u žita; tento rozdíl byl výraznější než u tritikale. Na konvenční i ekologické pokusné ploše dosáhly hodnocené odrůdy žita vyšší HTS opět v roce 2013 (HTS na ekologické ploše v roce 2013 v průměru 43,15 g, na konvenční ploše v průměru 40,65 g; v roce 2012 na ekologické ploše v průměru 35,82 g a na ploše konvenční 35,93 g). Z výsledků je patrné, že stejně jako v případě tritikale byla HTS ovlivněna způsobem pěstování jen málo. Z hodnocení rozdílů v HTS mezi jednotlivými odrůdami je zřejmé, že populační odrůda Dankowskie Diament dosáhla mírně vyšší HTS než hybridní odrůdy; mezi hybridními odrůdami (Gonello, Askari a KWS Magnifico) pak byly rozdíly jen velmi malé. Capouchová et al. (1998) a Petr et al. (1999) rovněž zmiňují mírně nižší HTS u hybridních odrůd žita ve srovnání s odrůdami populačními. Podstata vyšší výnosové schopnosti hybridních odrůd žita ve srovnání s populačními podle nich leží kromě vyššího a produktivnějšího odnožování zejména ve vyšším počtu zrn v klasu - ten se, podle jejich výsledků pohyboval u hybridních odrůd žita mezi 57 - 60 zrny, u populační odrůdy to bylo mezi 44 - 49 zrny v klasu.

Nejvýznamnějším produkčním ukazatelem, spoluvytvářeným pomocí jednotlivých dílčích parametrů, je výnos zrna. Z našich výsledků je patrné, že tritikale potvrdilo svou pověst obilniny s vysokou produkční schopností, která dokáže dosahovat vysokých výnosů i v podmínkách ekologického pěstování. Ve sklizňovém roce 2012 dosáhly odrůdy tritikale na ekologické pokusné ploše průměrného výnosu 5,8 t.ha⁻¹, v roce 2013 pak 7,5 t.ha⁻¹. Na konvenční pokusné ploše byl zaznamenán v roce 2012 průměrný výnos 7,9 t.ha⁻¹, v roce 2013 10,1 t.ha⁻¹. V nepříznivém roce 2011/2012 (mimořádně drsná zima) jak na ekologické, tak i konvenční pokusné ploše výnosově vynikla odrůda Tulus - ta na ekologické ploše převýšila ostatní hodnocené odrůdy o 1,2 - 1,9 t.ha⁻¹; na konvenční ploše o 0,6 - 1,8 t.ha⁻¹ (o 0,5 t.ha⁻¹ ji převýšila odrůda Agostino). Ve sklizňovém roce 2013 byla odrůda Tulus druhou nejvýnosnější odrůdou tritikale na ekologické i konvenční ploše - na ekologické ploše ji o 0,2 t.ha⁻¹ převýšila odrůda Hortenso, na konvenční ploše o 0,4 t.ha⁻¹ odrůda Agostino.

Svou vhodnost pro ekologické zemědělství prokázalo i žito seté (přestože řepařská výrobní oblast, kde se nachází výzkumná stanice Praha - Uhřetěves je pro pěstování žita netypická). Na ekologické pokusné ploše byl zaznamenán

větší meziročníkový rozdíl ve výnosech (ve sklizňovém roce 2012 průměrný výnos 5,94 t.ha⁻¹, v roce 2013 7,16 t.ha⁻¹) ve srovnání s plochou konvenční (ve sklizňovém roce 2012 v průměru 7,25 t.ha⁻¹, v roce 2013 7,85 t.ha⁻¹). Přihnojení dusíkatým hnojivem na konvenční ploše tak zřejmě v roce 2012 napomohlo lepší regeneraci porostů po přestálé zimě. Na druhé straně, rozdíl ve výnosech žita na ekologické a konvenční pokusné ploše byl celkově výrazně nižší než tomu bylo v případě tritikale; to naznačuje, že podmínky úrodné řepařské oblasti byly pro žito patrně příliš „luxusní“ a živiny (zejména dusík dodaný na konvenční ploše formou průmyslového hnojiva) nedokázalo dostatečně využít. Někteří autoři, např. Petr et al. (2008) či Capouchová et al. (1998) poukazovali na to, že hybridní odrůdy žita jsou zpravidla ve srovnání s klasickými populačními odrůdami výnosnější, což naše výsledky potvrdily - na ekologické pokusné ploše populační odrůdu Dankowskie Diamant převýšily dvě ze tří hodnocených hybridních odrůd (v roce 2012 o 7,5 %, v roce 2013 o cca 7,2 %), na konvenční ploše ji pak převýšily všechny tři hodnocené hybridní odrůdy (v roce 2012 o 2,3 - 9,1 %, v roce 2013 o 2,9 - 7,9 %). Petr et al. (2008) a Capouchová et al. (1998) doporučují hybridní odrůdy žita zejména do lepších agroekologických podmínek, kde lépe dokáží uplatnit svůj výnosový potenciál. Petr et al. (2008) dále uvádí, že cena osiva hybridních odrůd je vyšší a problematické je i získání hybridního osiva z ekologického množení; při zpravidla menším výnosovém rozdílu mezi populačními a hybridními odrůdami v ekologickém zemědělství a nižší ceně osiva odrůd populace se přiklání k doporučení pěstovat v EZ spíše odrůdy populační.

Závěr

Na základě dosažených výsledků lze souhrnně konstatovat:

- žito i tritikale potvrdily svou vhodnost pro ekologické zemědělství - i při pěstování bez průmyslových hnojiv a pesticidů (po zlepšující předplodině) byly schopné dosahovat velmi dobrých výnosů
- při mimořádně tvrdé zimě 2011/2012 prokázaly žito i tritikale vysokou odolnost vůči nepříznivým zimním podmínkám - zatímco soubor odrůd pšenice seté ozimé na stejném pokusném stanovišti byl díky této zimě zcela zničen a musel být na jaře zaorán, žito a tritikale dokázaly, i přes určité oslabení porostů, dosáhnout i v tomto roce uspokojivých výnosů
- úrodná řepařská oblast středních Čech, kde se nachází výzkumná stanice Praha - Uhřetěves, je pro pěstování žita a tritikale netypická.

Mezi hodnocenými odrůdami žita a tritikale v ekologickém způsobu pěstování byly, co se týče produkčních schopností, zpravidla menší rozdíly, než mezi odrůdami pšenice seté. V našich pokusech se z odrůd tritikale nejlépe osvědčila v ekologickém systému odrůda Tulus, z odrůd žita pak např. hybridní odrůda Askari (v roce 2013 dosáhla nadprůměrného výnosu i hybridní odrůda KWS Magnifico).

Práce byla podpořena z prostředků specifického výzkumu MŠMT.

Použitá literatura

- Aufhammer, W., Kübler, E. (1989): Zur Ertragsbildung von Populations und Hybridroggensorten (*Secale cereale* L.) bei differenziertem Bestandesaufbau. Bodenkultur, 40(3):207-220
- Capouchová, I., Petr, J., Škeřík, J. (1998): Zvláštnosti tvorby výnosu hybridních odrůd žita. Rostlinná výroba, 44(1):31-38
- Geiger, H. H. (1982): Breeding methods in diploid rye (*Secale cereale* L.). Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch. Wiss., Berlin, 305-332 p.
- Konvalina, P., Moudrý, J., Kalinová, J., Capouchová, I., Stehno, Z. (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Metodika ZF JU v Českých Budějovicích, 64 s.
- Moudrý, J. et al. (2011): Alternativní plodiny. Profi Press, Praha, 142 s.
- Petr, J., Capouchová, I., Škeřík, J. (1999): Technologická jakost hybridních odrůd žita. Rostlinná výroba, 45(6):283-291
- Petr, J., Mikšík, V. (2006): Rye quality of hybrid and population varieties from intensive and ecological conditions. Scientia Agriculturae Bohemica, 37(1):1-8
- Petr, J. et al. (2008): Žito a tritikale: Biologie, pěstování, kvalita a využití. Profi Press, Praha, 192 s.
- Ročenka 2012 - Ekologické zemědělství v České republice. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 2013, 50 s.
- Wilde, P. (1990): Hybridroggen - ein neuer Sortentyp. Inform. Saatbau Linz, (2):12-13.

Kapitola 3.

Pluchaté pšenice - Pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum* L.), Pšenice dvouzrnka [*Triticum dicoccum* (Schränk) Schuebl.] a Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.)

Petr Konvalina¹, Ivana Capouchová², Dagmar Janovská³

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

²Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových
a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbát
e-mail: capouchova@af.czu.cz

³Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha 6 – Ruzyně
e-mail: janovska@vurv.cz

Abstract

Hulled wheat species belong to neglected crops. However, they have the potential to be used by the food industry in the future. Einkorn is the oldest of domesticated wheat species. Nevertheless, it has been replaced by more productive tetraploid (emmer wheat, durum wheat) and hexaploid wheat species (bread wheat, spelt wheat). Emmer wheat used to be one of the most significant crops for almost 7,000 years. Spelt wheat is called an obsolete European wheat. It has rarely been grown recently. Generally said, the hulled wheat species

produce lower but more stable yield, providing a high-quality production. As the organic farming has developed, the hulled wheat species have become more attractive and have been used more in Europe. As these are environmentally undemanding wheat species, they are suitable for less favoured areas. A strong resistance to some fungal diseases is their important quality. Thanks to that, they are more suitable for the organic farming system. Although these used to be very important wheat species in the past, they are rarely grown nowadays.

Therefore, a complete list of hulled wheat growing is missing. This chapter sums up characteristics and qualities of the hulled wheat species. It accentuates the hulled wheat qualities that are very different from qualities of the other wheat species. It also suggests growing measures to be adopted by the organic farming system. The hulled wheat grains contain more proteins than the bread wheat grains. Einkorn

is not suitable for yeasty products. Neither does emmer wheat. Spelt wheat has better baking qualities than einkorn and emmer wheat. It can be processed easily. There is a wide range of spelt wheat processing possibilities and options. It is widely used too.

Key words

Einkorn, emmer, spelt, organic farming, growing, quality

Abstrakt

Pluchaté pšenice patří mezi opomíjené plodiny, které však mají potenciál pro budoucí využití v potravinářství. Pšenice jednozrnka je nejstarším domestikovaným druhem pšenice. Byla však vytlačena produktivnějšími tetraploidními (pšenice dvouzrnka, pšenice tvrdá) a následně hexaploidními pšenicemi (pšenice setá, pšenice špalda). Pšenice dvouzrnka byla jednou z nejvýznamnějších plodin po téměř 7000 let. Pšenice špalda bývá nazývána starou evropskou pšenicí a její pěstování v omezené míře přetrvávalo dodnes. Obecně platí, že pluchaté pšenice poskytnou nižší, ale stabilní výnosy při vysoké jakosti produkce. V souvislosti s rozvojem ekologického zemědělství stoupá zájem o jejich využití také v Evropě. Díky své nenáročnosti k podmínkám prostředí jsou vhodné pro pěstování také v méně příznivých oblastech pro zemědělství. K významným vlastnostem pluchatých pšeníc patří například vysoká odolnost k některým houbovým chorobám, kte-

rá je zvýhodňuje při ekologickém způsobu pěstování. Přes značný historický význam pluchatých pšeníc je jejich současné rozšíření velmi omezené a proto také chybí přehled zásad pro jejich pěstování. V kapitole jsou proto shrnuty charakteristické vlastnosti pluchatých pšeníc, především ty, které je odlišují od ostatních druhů pšenice. Navržena jsou také pěstitelská opatření v ekologickém zemědělství. Další předností pluchatých pšeníc je vyšší obsah bílkovin v zrna ve srovnání s pšenicí setou. Pšenice jednozrnka a dvouzrnka se ale nehodí pro přípravu klasických kynutých výrobků. Podstatně vyšší pekařská jakost než u pšenice dvouzrnky a jednozrnky, lepší technologická zpracovatelnost, široké možnosti zpracování a uplatnění pak platí pro pšenici špaldu.

Klíčová slova

Pšenice jednozrnka, pšenice dvouzrnka, pšenice špalda, pěstování, kvalita, ekologické zemědělství

Úvod

Pšenice jednozrnka, stejně jako dvouzrnka nebo pšenice špalda patří do skupiny pluchatých pšenic, což znamená, že zrno zůstává po sklizni uzavřeno mezi pluchou a pluškou. Během sklizně se zpravidla klas rozpadá na jednotlivé klásky, které jsou jinak spojeny klasovým větrem.

Vznik pšenice jednozrnky je úzce spojen s počátkem uvědomělého zemědělství na území tzv. „Úrodného půlměsíce“. V této oblasti došlo k nálezům jak semen planého předka, tak záměrně pěstované pšenice jednozrnky. První domestikované obilniny byly nalezeny v horní části toku řek Eufrat a Tigris. V této oblasti patrně leží počátky zemědělství. Bezpochyby byla pšenice jednozrnka velmi významnou obilninou v období mladší doby kamenné, nicméně její význam nebyl všude stejný. V Evropě byla jednozrnka spíše minoritní plodinou (převažovalo pěstování pšenice dvouzrnky a/nebo ječmene). Ve střední Asii, v údolí řeky Indus dominovala společně s ječmenem (Nesbitt a Samuel, 1996).

Nejstarší archeologické nálezy, dokládající využití pšenice dvouzrnky pocházejí z neolitického sídliště „Tell Aswad“, které leží nedaleko Damašku v Sýrii. Zrna pšenice dvouzrnky byla do této lokality v období 9000–8400 př. n. l. pravděpodobně introdukována odjinud, protože se zde nepodařilo najít zrna plané formy (*T. dicoccoides*) (van Zeist a Bakker-Heeres, 1982). Ostatní archeologické nálezy dokládají, že v polovině 9. tisíciletí př. n. l. došlo k rozvoji pěstování pšenice dvouzrnky na Blízkém východě. Bohaté nálezy, které dokládají pěstování a využití pšenice dvouzrnky, pocházejí ze západního Středomoří (Itálie, jižní Francie, Španělsko) z období 6. tisíciletí př. n. l. (Hopf, 1991). Ve starém Egyptě byla pšenice dvouzrnka pěstována od počátku záměrného pěstování rostlin až do období římské nadvlády (Nesbitt a Samuel, 1996).

Archeologické nálezy pšenice špaldy jsou dobře zdokumentovány v Evropě. Špalda byla nalezena ve vykopávkách z mladší doby kamenné (2500 – 1700 př. n. l.) z Německa, Polska a Dánska (Körber-Grohne, 1989). Ve střední Evropě byla špalda tradičně pěstována do počátku 20. století. V německy mluvících zemích, především v oblasti Alp (Švýcarsko, jižní Německo, Rakousko), byla špalda dokonce dominantní obilninou. V důsledku nízké výnosové odezvy na hnojení a potřebě loupání před zpracováním došlo postupně k omezení pěstování pšenice špaldy. Po druhé světové válce se špalda již prakticky nepěstovala, a byla nahrazena pšenicí setou.

V současnosti jsou pluchaté pšenice pěstovány v méně příznivých oblastech pro zemědělské hospodaření a při nízkých vstupech. Užití produkce má zpravidla lokální nebo domácí charakter. Jednozrnka je využívána pro výrobu celozrnných nebo pufrovaných výrobků, nebo i s pluchami jako krmivo pro monogastry. Pěstování pšenice dvouzrnky přetrvalo nejvíce v odlehlých horských oblastech, například v údolí Garfagnana v Toskánsku (Itálie). V roce 1996 povolila Evropská unie označovat zrna pšenice dvouzrnky vypěstované v údolí Garfagnana jako „Farro della Garfagnana“ s chráněným zeměpisným označením. V minulých letech začala být pšenice dvouzrnka také pěstována v některých střeoevropských zemích jako je Rakousko, Německo, nebo Švýcarsko. Nabídka produktů je poměrně pestrá a zahrnuje kromě různých mlynářských výrobků také pivo, alkohol, nebo polštářky naplněné dvouzrnkovými klásky (Matuschak, 2000).

Box 1: Historie pěstování a botanická charakteristika pluchatých pšenic

Český název	<i>Pšenice jednozrnka</i>	<i>Pšenice dvouzrnka</i>	<i>Pšenice špalda</i>
Latinský název	<i>Triticum monococcum</i> L.	<i>Triticum dicoccum</i> (Schrank) Schuebl.	<i>Triticum spelta</i> L.
Ploidie	Diploidní.	Tetraploidní.	Hexaploidní.
Místo domestikace	Území tzv. „Úrodného půlměsíce“.	Neolitické sídliště „Tell Aswad“, které leží nedaleko Damašku v Sýrii.	Patrně v oblasti Alp (dnešní Švýcarsko).
Čas domestikace	Nejstarší domestikovaná pšenice, cca 10 tis. let př. n. l.	První nálezy zrn pšenice dvouzrnky pocházejí z období 9000– 8400 př. n. l.	Doba bronzová.
Typ vývoje	Jsou k dispozici jarní, ozimé a přesívkové formy. Spíše se pěstují jarní.	Ozimé, jarní i přesívkové formy. Spíše se pěstují jarní.	Ozimé a jarní formy. V naší oblasti se pěstují výhradně ozimé.
Zrno	Malá zrna, která se musejí před zpracováním loupát.	Velikost zrn mezi jednozrnkou a špaldou.	Velká zrna, HTS až 50 g, zrno obaleno pluchami.
Pěstitelské plochy	V ČR se prakticky nepěstuje. Největší pěstitelské plochy jsou v německy mluvících zemích, ve Francii nebo Itálii.	Nejrozšířenější v Itálii (tisíce hektarů). V ostatních zemích Evropy stovky až tisíce hektarů.	Postupně narůstají. V ČR dosahují téměř 3000 ha. V konvenčním zemědělství se prakticky nepěstuje.

Nejvíce rozšířená je pšenice špalda – pěstitelské plochy postupně narůstají. V roce 2010 činily v České republice více než 2 000 ha s průměrným výnosem 2,91 t.ha⁻¹. Například v sousedním Rakousku jsou pěstitelské plochy vyšší než v ČR a činí téměř 10 000 ha. Statistiky mapující pěstitelské plochy špaldy z celosvětového hlediska bohužel nejsou k dispozici – je nicméně možné předpokládat pěstování špaldy řádově na stovkách tisíc hektarů. Ze špaldových zrn se vyrábí velká škála výrobků – od pečiva, různých polotovarů, těstovin až třeba po špaldovou kávu.

Literární přehled

Požadavky na prostředí

Historicky byla pšenice jednozrnka pěstována v chladných klimatických podmínkách marginálních oblastí (Frégeau-Reid a Abdel-Aal, 2005). U ozimých odrůd je v literárních pramenech uváděna vysoká odolnost k vymrznutí. Pšenice jednozrnka snáší písčité a kamenité pozemky, na kterých by bylo obtížné pěstovat jiné druhy pšenice. Naopak nevhodné jsou pozemky zamokřené s těžkou jílovitou půdou.

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 3000 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 vzcházivost a zvyšovat náchylnost k poléhání.

Pšenice špalda je ve srovnání s pšenicí setou méně náročná na podmínky prostředí. V době klíčení a vzcházení, sloupkování a nalévání zrna vyžaduje však dostatek vláhy. Snese i extrémní vlhkostní podmínky (nadbytek vláhy). Také nároky na teplotu jsou nízké. Špalda má dobrou mrazuvzdornost a je odolná i vůči vyležení při vysoké vrstvě sněhu. Teplotní extrémy, vyjma vysokých veder v době dozrávání, jí neškodí. Pro její pěstování jsou nejvhodnější středně těžké až těžší půdy, méně vhodné jsou půdy lehké, písčité a rašelinné. Díky dobrému prokořenění půdy má špalda vysokou schopnost osvojovat si živiny. Její pěstování se doporučuje do oblastí s pod-

mínkami méně vhodnými pro pšenici setou tam, kde již pšenice setá ztrácí efektivnost, nejlépe do horší obilnářské, bramborářské, podhorské a horské oblasti. V řepařské oblasti ji lze zařadit do lokalit s omezenými vstupy (chráněné krajinné oblasti, pásma ochrany spodních vod), do chladnějších a vlhčích poloh. Ve šlechtění pšenice seté byla špalda využívána jako zdroj odolnosti k nepříznivým podmínkám pěstování (horské oblasti).

Volba vhodné odrůdy

V případě pluchatých pšenic není na trhu velké množství dostupných odrůd. V případě pšenice jednozrnky nejsou v současnosti k dispozici odrůdy domácí provenience – je možné volit odrůdy z okolních zemí. Pšenice dvouzrnka je zastoupena domácí odrůdou Rudico. Nejvíce odrůd a současně nejvíce údajů o nich je k dispozici v případě pšenice špaldy. K dispozici je domácí odrůda Rubiota. Na trhu je běžně k dostání také několik zahraničních odrůd. Praktickým informacím ohledně volby vhodné odrůdy se věnuje „experimentální část kapitoly“.

Stručný přehled pěstitelské technologie

Pěstitelská technologie pluchatých pšenic v ekologickém zemědělství do určité míry vychází ze zásad pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství, při respektování odlišných nároků u jednotlivých druhů. V následující části je uveden přehled hlavních agrotechnických zásad při pěstování pluchatých pšenic v ekologickém systému hospodaření.

Zařazení v osevním postupu

Pluchaté pšenice nemají na předplodinu velké nároky. Obecně platí, že z hlediska výnosu reagují na předplodinu méně výrazně než pšenice setá. Při zařazování do osevního postupu platí obdobné zásady jako při řazení méně náročných obilnin, jako je oves nebo žito. Pěstování pluchatých pšenic není v úrodných oblastech vhodné po plodinách zanechávajících v půdě nadbytek dusíku, protože se zvyšuje riziko poléhání. Na druhou stranu v méně příznivých oblastech pro pěstování obilnin je vhodné i pluchaté pšenice zařadit po zlepšujících předplodinách, které ale v půdě nezanechávají nadbytek dusíku. Především pšenici špaldu je možné vysévat i po rozorání louky či úhoru (Konvalina et al., 2008). Předplodinová hodnota pluchatých pšenic je poměrně nízká, přesto je předplodinová hodnota lepší než v případě pšenice seté. Pšenici špaldu je možné v případě jarního přísevu

využít i jako krycí plodinu pro podsevy (Moudrý, 2011). Při poléhnutí špaldy mohou ale podsevy prorůst a ztížit tak sklizeň a přispět ke snížení výnosu (Konvalina et al., 2008).

Zpracování půdy

Obecné zásady zpracování a přípravy půdy před setím jsou totožné s ostatními obilninami. Odlišnosti jsou pouze v případě pěstování ozimé nebo jarní formy. V případě přípravy půdy pro ozim je vyhovující střední a kvalitně provedená orba (která následuje s časovým odstupem po provedené podmítce). Seťové lůžko by mělo být připraveno do hloubky 3 – 4 cm. Je-li pozemek zaplevelený pýrem (*Elytrigia repens*) je vhodné při předseťové přípravě využít klasické hřebové brány a pýr vyvláčet.

Při zpracování půdy pro jařiny by měla být samozřejmostí podmínka, ideálně spojená se zasetím meziplodiny (je-li to z časových a organizačních důvodů možné). 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 vzházení plevelů. S týdenním odstupem se pak přistoupí k přípravě seťového lůžka (zlikvidují se nitkující plevele) a následnému zasetí.

Výživa rostlin a hnojení

Harmonická výživa fosforem, draslíkem a hořčíkem by měla vycházet ze zpracovaného plánu hnojení a výsledků agrochemického zkoušení půd. K zajištění výživy postačují pouze malé dávky živin.

U pluchatých pšenic byla zaznamenána negativní výnosová odezva na zvyšující se dávky dusíkatých hnojiv. Například Codianni et al. (1993) in Troccoli a Codianni (2005) popsal pokles výnosu pšenice jednozrnky v závislosti na zvyšujících se dávkách dusíkatého hnojiva. Optimální dávka dusíku (z organických hnojiv v ekologickém zemědělství) pro pšenici dvouzrnku se pohybuje v rozmezí 60– 90 kg N.ha⁻¹ (Marino et al., 2009). V případě zvýšení dávky hrozí riziko polehnutí a výnosový efekt bude spíše negativní (Castagna et al., 1995).

Výživa pšenice dvouzrnky by měla vycházet především z živin zajištěných z organických hnojiv k předplodině a živin zanechaných v půdě předplodinou. K zajištění výživy postačují pouze malé dávky živin. Na optimální dávku dusíku (v organických hnojivech, nebo po předplodině) můžeme usuzovat dle dostupných údajů ze zahraniční literatury. Nejčastěji uvedené dávky dusíku se pohybují v rozmezí 50 – 100 kg.ha⁻¹ (Oliveira, 2001; De Vita et al., 2007). De Giorgio et al., (1995) srovnávali vliv dusíkatého hnojení na některé agronomicky významné parametry. Jako optimální hodnotili dávku dusíku ve výši 60 kg.ha⁻¹ (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). Obdobné hodnocení prováděl 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⁻¹ činil 0,8 t.ha⁻¹. Mezi 30 a 60 kg N.ha⁻¹ to bylo 0,6 t.ha⁻¹. V nejvyšší dávce mezi 60 – 90 kg N.ha⁻¹ činil nárůst výnosu pouze 0,3 t.ha⁻¹ (Tabulka 1). Zároveň docházelo ke snižování odolnosti k poléhání.

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

Dávka dusíku (kg.ha ⁻¹)	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Výška rostlin (cm)	Počet klasů (m ²)	Obsah bílkovin (%)
Giorgio et al., 1995				
0	2,3	100	444	10,7
60	2,3	103	500	12,1
120	2,1	103	505	14,4
Marino et al., 2009				
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
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 %)				

Špalda má dobrou schopnost osvojovat si živiny z půdy (Moudrý, 2011). Požadavky na živiny jsou podobné jako u pšenice seté. Důležitá je úprava pH půdy vápněním k předplodině nebo po její sklizni. Špalda je vzhledem k větší náchylnosti k poléhání velmi citlivá na přehnojení dusíkem. Celková dávka dusíku (dusík dostupný po předplodině a dusík dodaný v organických hnojivech) by neměla překročit 90 kg.ha⁻¹ (starší odrůdy s dlouhým stéblem)

a $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (nově šlechtěné odrůdy). Dělení dávky dusíku vychází ze stejných principů jako u pšenice seté (Moudrý a Stražil, 1999). Podzimní i časný jarní vývoj špaldy je pomalejší a požadavky na dusík v této periodě jsou nižší (Konvalina et al., 2008). Proto předsetové hnojení dusíkem po dobré předplodině vynecháváme. V ekologicky hospodařících podnicích se doporučuje například regenerační a produkční dávku dusíku aplikovat ve formě kejdy ($15 - 20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), jemně drceného a rozmetaného hnoje (do $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) nebo kompostu. Vzhledem k delší době uvolňování dusíku do přijatelné formy se doporučuje hnojení organickými hnojivy s určitým předstihem (Moudrý a Stražil, 1999).

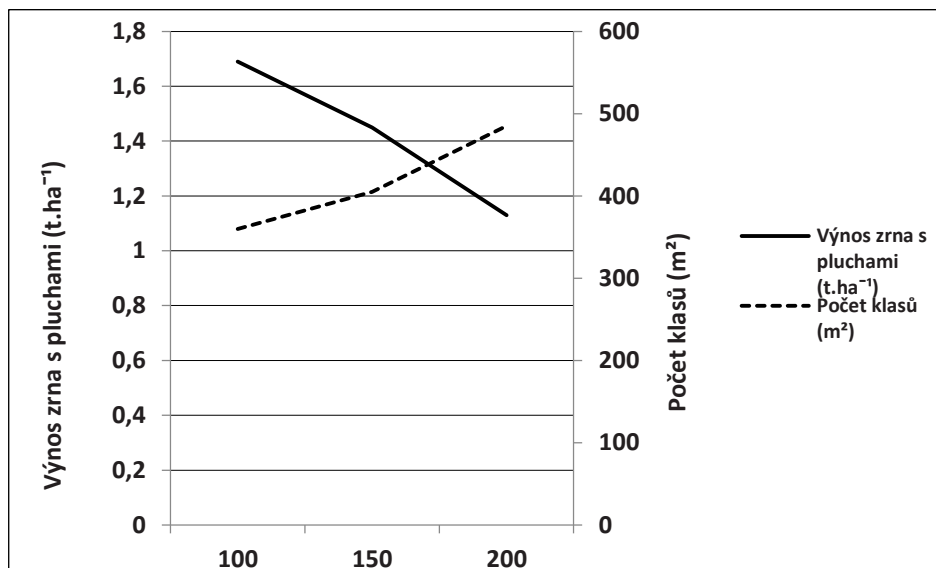
Setí

K setí se volí zásadně nevyhloupané klásky, protože vyhloupaná zrna rychle ztrácejí klíčivost (vyhloupaná zrna lze sít pouze v případě špaldy, i tak to ale není vhodné). Celé nevyhloupané klásky musí být zbavené osin, protože jinak hrozí riziko ucpání výsevního ústrojí secího stroje. Pluchy chrání prorůstající klíček proti půdním patogenům. 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 do hloubky 2 – 3 cm. Po zasetí přispívá za suchého počasí válení rýhovanými válci ke zlepšení zásobování klíčících obiliek vláhou.

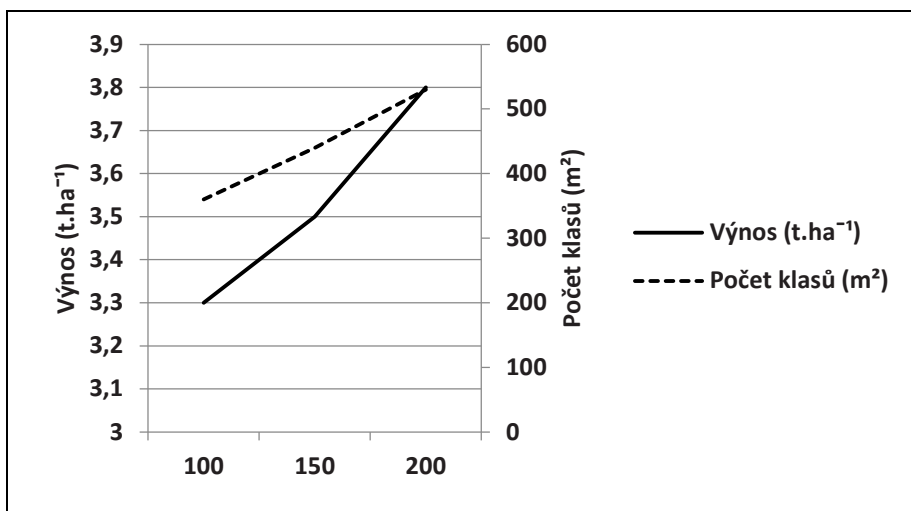
Na základě našich zkušeností je možné doporučit při ekologickém pěstování jarních forem pšenice jednozrnky snížený výsevek oproti pšenici seté na 300 – 350 zrn na metr čtvereční. Hmotnost tisíce zrn (vyhloupaných) se v průměru u pšenice jednozrnky pohybuje 25 – 30 g. Pluchatost činí asi 30 %. Průměrná klíčivost zrn v neloupaných kláscích bývá běžně 90 %. V tomto případě by výsevek činil 120 – 140 kg neloupaných klásků na jeden hektar. Distributor maďarské odrůdy Mv Alkor doporučuje výsevek 250 – 450 klíčivých zrn na metr čtvereční (www.elitmag.hu). V zahraniční literatuře jsou hlavně u ozimých forem v důsledku zvýšeného odnožování uváděny výsevky ještě nižší. Vychází se z toho, že řidší porost přispívá ke zvýšení odolnosti rostlin vůči poléhání. Snížený počet rostlin je dále kompenzován zvýšením produktivního odnožování. Podle údajů, které publikovali Troccoli a Codianni (2005) je zřejmé, že ozimé formy pšenice jednozrnky potřebují dostatek prostoru a výnos tvoří především zvýšením produktivního odnožování (3 – 4 odnože na rostlinu). Jak je patrné z grafu 1, se zvyšujícím se výsevkem klesal hektarový výnos zrna. Jako nejproduktivnější porost se jevila varianta s výsevkem 100 klíčivých zrn na metr čtvereční, což před sklizní činilo 360 klasů na uvedenou plochu. Dříve publikovaná data s tímto zjištěním nesouhlasí,

například Codianni et al. (1993). Možnou příčinou odlišných zjištění je odolnost k poléhání a aktuální průběh ročníku u daného experimentu.

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



Vzhledem k vyšší odnožovací schopnosti pšenice dvouzrnky než má pšenice setá je možné opět doporučit nižší výsevek. V ekologickém zemědělství to při správně provedené přípravě půdy a optimálním termínu může být 300 – 350 zrn na metr čtvereční u jarních forem. U ozimých forem může být výsevek ještě snížen. Například distributor maďarské odrůdy Mv Hegyes doporučuje 250 – 300 zrn na metr čtvereční (www.elitmag.hu). Při výpočtu výsevku je třeba zohlednit, že pluchatost se pohybuje v průměru okolo 30 % a skutečnost, že klásky obsahují zpravidla dvě semena. 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 2, Troccoli a Codianni (2005) zaznamenali vyšší výnosy při vyšších výsevcích (200 rostlin na metr čtvereční). Koefficient 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 2: Vliv výsevku na výnos a počet klasů v porostu u ozimé formy pšenice dvouzrnky, pěstované v Itálii (upraveno dle Troccoli a Codianni, 2005)

Ozimou špaldu vyséváme ve druhé polovině září, ale v krajním případě poměrně dobře dozrchá (i na jaře) při velmi pozdním setí. Pro jarní formy platí obdobná doporučení jako pro ostatní na jaře seté obilniny. Obvykle se vysévá neloupané osivo, přičemž hrozí nebezpečí ucpávání semenovodů a výsevních btek (Moudrý a Stražil, 1999). Z tohoto důvodu se doporučují zejména pneumatické secí stroje (Konvalina et al., 2008). V příznivých podmínkách se výsevek pohybuje od 300 do 350 klíčivých obilek na m², v horších podmínkách 350 – 400 obilek na m². U nahých obilek pak činí výsevek 180 – 200 kg.ha⁻¹, při výsevu neloupaných klásků až 300 kg na ha (Moudrý, 2011). Vzdálenost řádků i hloubka setí jsou stejné (vzdálenost řádků 10 – 12,5 cm, hloubka setí 3 – 4 cm) jako u pšenice seté (Moudrý a Stražil, 1999). Obdobný výsevek uvádí také Pospisil et al. (2011), podle kterých jako optimální se jevil výsev 300 klíčivých obilek na m² u ozimých odrůd (Tabulka 2).

Tabulka 2: Vliv výsevků na produkční charakteristiku odrůd ozimé špaldy (Nirvana a Ostro) - upraveno dle Pospisil et al. (2011)

Výsevek (MKS.ha ⁻¹)	Výnos celých klásků (t.ha ⁻¹)	Hmotnost zrna v klasu (g)	Počet zrn v klasu
2,0	5,6	1,7	33
3,0	5,8	1,8	33
4,0	5,6	1,8	33

Regulace plevelů

Mezi obecná doporučení patří regulace plevelů v rámci celého souboru opatření základní agrotechniky (osevní postup, podmínka, apod.). K omezení plevelů se může s úspěchem využít také dělená předseťová příprava půdy. Dovolí-li to podmínky prostředí (u ozimých odrůd dostatek času; u jarních odrůd časný nástup jara a vyschnutí pozemku), je vhodné nejprve prokypřit povrch půdy například prutovými branami a tím podpořit vzcházení plevelů. Následně jsou pak křehké nitkující plevele zničeny při předseťové přípravě. Dalším rizikovým faktorem při pěstování pluchatých pšenic je jejich náchylnost k poléhání. Ta může vést v kombinaci s delší vegetační dobou některých odrůd k vážnému poškození porostu plevely. Nejdůležitějšími preventivními opatřeními je volba odolných (méně poléhavých) odrůd, nepřehoustlý porost a vyvarování se pěstování především pšenice jednozrnky na silně zaplevelených pozemcích (plevele s rychlým počátečním růstem). Doporučuje se převláčení porostu plecemi branami po nárůstu třetího listu u mladých rostlin. 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.

Zvýšená pozornost musí být věnována regulaci plevelů v porostech pšenice jednozrnky, protože má v době odnožování pomalý růst a mladé rostliny jimi mohou být snadno poškozeny. Na druhou stranu od období sloupkování již plevele nepředstavují závažný problém, protože odnožující a poměrně vysoké rostliny pšenice jednozrnky dokáží plevelné rostliny potlačit (Frégeau-Reid a Abdel-Aal, 2005).

Námi testované odrůdy pšenice dvouzrnky byly ve srovnání s ostatními druhy pluchatých pšenic (jednozrnka, špalda) nejkonkurenceschopnější vůči plevelům. U vysokých a nepoléhavých odrůd jako je Rudico, Weisser Sommer nebo May-Emmer byly plevele zcela potlačeny a nepředstavovaly žádný problém. U některých poléhavějších odrůd se slabším stéblem byla konkurenceschopnost vůči plevelům nižší. Při pěstování pšenice dvouzrnky postačí plevele regulovat stejným způsobem jako u ostatních obilnin.

Pšenice špalda má dobrou konkurenceschopnost vůči plevelům. Plně postačí využívat zásad správné zemědělské praxe. Odlišná situace může nastat v případě srovnání ozimé a jarní formy. Jarní špaldy poměrně rychle zakrývají povrch pozemku, takže plevelům dobře konkurují. U ozimých

špald je vyšší riziko zaplevelení v případě špatného přezimování porostu. Z přímých zásahů se běžně používá k regulaci zaplevelení vláčení. Na zapleveleném pozemku je vhodné ještě před vzejitím špaldy odstranit nitkující plevelé síťovými branami. Při správně provedeném zásahu je poškozeno až 80 % nitkujících plevelů. Následně se provádí vláčení prutovými branami po vzejití porostu od třetího listu. Vláčení není příliš účinné proti ozimým plevelům, jako je chundelka metlice (*Aspera spica-venti*) a nebo svízel pří-tula (*Galium aparine*). Jako prevence se proti chundelce metlici pozitivně uplatňuje pozdní setí porostu.

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 těchto plodin bývají často zmiňovány jako nositelé odolnosti vůči těmto chorobám (Heisey et al., 1997).

Odrůdy **pšenice jednozrnky** nejsou napadány běžnými chorobami pšeni-ce jako je padlí travní (*Blumeria graminis*) nebo rez pšeničná (*Puccinia tri-ticina*). Jednozrnka se často využívá jako šlechtitelský zdroj rezistence vůči těmto chorobám. Obdobná situace platí také u pšenice dvouzrnky. Napří-klad 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 Lrl4a pro odolnost ke rzi pšeničné (Kolmer et al., 1991). Další odrůdou, která byla využívána jako zdroj genů odolnosti je indická odrůda Khapli (Ja-kubciner a Dorofeev, 1969). Dvouzrnka je rovněž využívána jako zdroj genů odolnosti ke rzi plevové. 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. Hodnocení odolnosti tetra-ploidních pšenic k padlí travnímu prokázalo největší podíl kvantitativně re-zistentních genotypů u plané formy pšenice dvouzrnky a její kulturní forma nesla gen Ml-i (Schneider a Heun, 1988). **Pšenice** špalda je napadána prak-ticky stejnými chorobami jako pšenice setá. Celkově je ale proti nim odol-nější. Mezi nejrozšířenější choroby pšenice špaldy patří choroby pat stébel (*Gaeumennomyces graminis*) a v hustších porostech padlí travní (*Blumeria graminis*) (Konvalina et al., 2008). Méně škodlivá je plíseň sněžná (*Fusari-um nivale*), braničnatka plevová (*Septoria nodorum*) a rez travní (*Puccinia graminis*) (Moudrý a Stražil, 1999).

V rámci pravidel ochrany rostlin v ekologickém zemědělství není nutné provádět žádné přímé zásahy proti chorobám a škůdcům. Vzhledem k vysoké odolnosti pluchatých pšenic plně postačuje dodržování zásad správné zemědělské praxe (střídání plodin, nepřehnojení porostu, apod.). Důležité je také minimalizovat faktory ovlivňující polehnutí porostů. Detailní informace o odolnosti jednotlivých odrůd pluchatých pšenic jsou součástí „experimentální části“ kapitoly.

Sklizeň, posklizňová úprava a jakost

Pro sklizeň pluchatých pšenic se využívá běžná sklízecí mlátička. Po sklizni je nutné zrno provětrávat a dosušit, aby nedošlo k zapaření. Důležité je předčištění klásků (odstranění co největšího podílu plevelných 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. Především ve vlhkém roce může docházet k podrůstání a zvýšení podílu nedozrálých částí klasů. V každém případě je nutné skladovat zrno zásadně nevyloupané. Loupání je vhodné až těsně před konečným zpracováním. V případě sklizně jednotlivých druhů platí určité odlišnost, které jsou specifikovány v dalších částech kapitoly.

Pro sklizeň pšenice jednozrnky je třeba upravit kombajn tak, aby zachytil drobná vyloupaná zrna i celé jednozrné klásky. Jednozrnka by měla být sklízena v plné zralosti při nižší vlhkosti, v opačném případě hrozí nedosta- tečné vymláčení pevných a plochých klásků.

Ke sklizni pšenice dvouzrnky by měl být seřízený kombajn tak, aby byly sklizeny celé klásky, zbavené osin a spolu s nimi i zrno, které se z klásku při mlácení uvolnilo. Pšenice dvouzrnka se sklízí v plné zralosti. Nižší vlhkost sklizených klásků zajistí jejich lepší vymláčení.

Špaldu pro produkci zrna sklízíme v plné zralosti. Klas špaldy se ale při přezrání láme, sklizeň musí být proto šetrnější (snížené otáčky přiřaněče a mláticího bubnu). Protože sklízíme klásky (zrna i s obaly), je potřebné přiměřeně otevřít síta. Přitažením mláticího bubnu lze upravit stupeň rozlá- mání klasu až částečného vylustění semen z klásků (Šarapatka et al., 2006). Částečné vylustění však není vhodné při sklizni osiva, protože vyloupaná špalda může vykazovat sníženou klíčivost v důsledku mechanického po- škození zrna. Doporučuje se spíše odpolední až večerní sklizeň (Neuerburg

a Padel, 1994). Neoloupaná, suchá špalda se dobře skladuje. Pluchy dobře chrání obilky při skladování.

Box 2: Agrotechnika pluchatých pšeníc

Nároky na prostředí	Pšenice jednozrnka a dvouzrnka snáší kamenité a písčité půdy. Lze je pěstovat na méně úrodných pozemcích. Nevhodné je pěstování na zamokřených a těžkých půdách. Pšenici špalďe vyhovují spíše vlhčí půdy, je odolná k poškození mrazem.
Osevní postup	Po předplodinách nezanechávající 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. Celková dávka dusíku (dusík dostupný po předplodině a dusík dodaný v organických hnojivech) by neměla překročit 90 kg.ha ⁻¹ (starší odrůdy s dlouhým stéblem) a 120 kg.ha ⁻¹ (nově šlechtěné odrůdy).
Odrůdy	Pšenice jednozrnka: česká odrůda k dispozici není. V Rakousku například odrůda „Bio - Einkorn“ nebo maďarská „Mv Alkor“. Možnost volby osvědčených odrůd z genetických zdrojů. Pšenice dvouzrnka: odrůda „Rudico“ (jarní). V Rakousku například odrůda „Bio-Farvento“ (přesívka) nebo maďarská „Mv Hegyes“ (ozim). Pšenice špalda: dostupné jsou ozimé odrůdy „Rubiota“, „Ceralio“. V nabídce jsou ale i zahraniční odrůdy (například „Ebners rotkorn“). Z jarních forem je v Polsku například odrůda „Wirtas“.
Příprava půdy a setí	Běžná příprava jako pro ostatní obilniny. Seťové lůžko 3 – 4 cm. Doporučený výsevek pšenice jednozrnky a dvouzrnky 250 – 350 klíčivých zrn/m ² . Nižší výsevek u ozimých forem, vyšší výsevek u jarních forem. V příznivých podmínkách se výsevek špaldy pohybuje od 300 do 350 klíčivých obilek na m ² , v horších podmínkách 350 – 400 obilek na m ² .
Regulace plevelů	Dobrá konkurenční schopnost. Vyšší riziko při polehnutí porostu. Běžné ošetření za použití vláčení. U pšenice jednozrnky je rizikovým faktorem zaplevelený pozemek v počátečních fázích vegetace.
Regulace chorob a škůdců	Běžné choroby pšenice prakticky jednozrnku nebo dvouzrnku nenapadají. U jednozrnky je zvýšené riziko výskytu paličkovice nachové (námel). Přehoustlé porosty pšenice špaldy mohou být poškozeny padlím travním.
Sklizeň	V plné zralosti. Při sklizni by nemělo dojít k vymlácení zrn z pluch (snížení klíčivosti a jakosti). Po sklizni vyčistit a dosušit. Klas špaldy je lámavý, proto musí být sklizeň šetrnější (snížené otáčky přiřaněče a mláticího bubnu). Z důvodu sklizně celých klásků je potřebné více otevřít také síta.

Před potravinářským zpracováním zrna je nejprve nutné klásky vyloupat. Podíl pluch činí u většiny odrůd asi 30 %. Při plně mechanizovaném loupání můžeme počítat se ztrátami až 20 % zrn v důsledku jejich mechanického poškození. Z praktického hlediska bude činit vyloupané zrna 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 zbývajících částech 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.

Experimentální část

Při využití pluchatých pšenic v ekologickém zemědělství je důležitou otázkou volba vhodné odrůdy, mj. proto, že odrůd není dostatek a často jsou například voleny odrůdy z dovozu. Důležité jsou také otázky jakosti pluchatých pšenic, protože se jedná o specifické materiály, jejichž zrno může být vhodné i pro výrobu řady netradičních výrobků.

Z výše uvedených důvodů mohou ekologickým farmářům napomoci výsledky přesných polních pokusů s genetickými zdroji pluchatých pšenic, které probíhají již od roku 2008 v podmínkách ekologického zemědělství na Výzkumné stanici Katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze – Uhřetěvsi a pokusných pozemcích Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. a Zemědělské fakulty Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích. Jednotlivé odrůdy pluchatých pšenic zde byly hodnoceny z hlediska produkčních a kvalitativních parametrů.

Metody a materiál

Cílem práce bylo zhodnotit a porovnat vybrané parametry zdravotního stavu, včetně zhodnocení kontaminace zrna mykotoxinem deoxynivalenolem (DON), doporučení k volbě vhodné odrůdy, zhodnocení výnosové úrovně a posouzení parametrů jakosti.

Výsledky vychází z přesných polních maloparcelkových pokusů, které byly realizovány na pokusném pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, na Výzkumné stanici v Praze – Uhřetěvsi a pokusných pozemcích Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, v.v.i. (VÚRV). Některá data pocházejí také ze společného pokusu s rakouskými partnery (lokalita Saatzucht Edelhof). Všechny pokusné pozemky jsou certifikovány pro vedení pokusů ekologickým způsobem pěstování.

Pokus byl veden metodou znáhodněných bloků ve třech opakováních, o velikosti pokusné parcely dle lokality 6-12 m². Do pokusu byly zahrnuty odrůdy uvedené v tabulkách s výsledky (pšenice jednozrnka, pšenice dvouzrnka, pšenice špalda, přesívkové formy pšenice seté a kontrolní odrůdy pšenice seté). V práci jsou uvedeny výsledky sklizňových ročníků dle konkrétní tabulky 2008 až 2012.

Na pokusných plochách byla využívána zlepšující předplodina. Výsevek činil 450 klíčivých obilíků na m². Na ekologické pokusné ploše byly pokusy ošetřeny v průběhu vegetace plecími branami.

V průběhu vegetace byly u všech odrůd na ekologické i konvenční produkční ploše sledovány následující produkční ukazatele a vybrané charakteristiky porostu: počet rostlin na m² po vzejití, výskyt chorob, výška a poléhání porostů před sklizní, počet klasů na m² před sklizní apod.

Po sklizni pokusů bylo zrno vyčištěno, zjištěn výnos, stanovena HTS a odebrány vzorky zrna pro jakostní hodnocení. Byl hodnocen obsah DON metodou imunoafinitní chromatografie. Z jakostních parametrů byl analyzován obsah N-látek v sušině zrna (ČSN ISO 1871), sedimentační index - Zelenyho test (ČSN ISO 5529) a číslo poklesu (ČSN ISO 3093).

Všechny výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu Statistica.

Výsledky a diskuse

Posouzení zdravotního stavu

Hodnocené odrůdy pšenice jednozrnky nebyly napadány běžnými chorobami pšenice jako je padlí travní (*Blumeria graminis*) nebo rez pšeničná (*Puccinia triticina*) (Tabulka 3). Ve vlhkém roce a při polehnutí porostu jsme zaznamenali rozvoj klasových fuzarióz. Na druhou stranu při srovnání s ostatními druhy pšenice (dvouzrnka, špalda, pšenice setá) bylo toto napadení u většiny odrůd vždy nejnižší (Konvalina et al., 2011). Z dalších chorob jsme každoročně zaznamenali v klasech některých jednozrnků ojedinělý výskyt sklerocií paličkovice nachové (*Claviceps purpurea*). Výskyt paličkovice nachové by mohl způsobit vážné zdravotní potíže, protože je silně toxická (Lev-Yadum a Halpern, 2007).

Zvlášť významné napadení porostů škůdci jsme nezaznamenali a ani není uváděno v literatuře. Na některých stanovištích může být pšenice jednozrnka napadena běžnými škůdci obilnin, především pak kohoutkem černým (*Oulema melanopus*) a modrým (*Oulema lichenis*). Tento škůdce způsobuje podélné úzké pruhy mezi listovými žebry vykousané brouky a larvami. Jako ochranu je možné využít některá z doporučených preventivních opatření, jako je volba odrůd s ochmýřenými listy. Pozitivně se také uplatňuje přirozená regulace kohoutků vycházející z potravních vztahů (larvy i vajíčka kohoutků jsou napadána slunéčky, střevlíky, drapčíky, zlatoočkami, dravými plošticemi a entomopatogenní houbou *Entomophthora*), (Agromanuál, 2012).

Tabulka 3: Vybrané hospodářsky významné znaky krajových odrůd a dalších genetických zdrojů pšenice jednozrnky (průměr/směrodatná odchylka/LSD test) (2 ročníky, 3 opakování), lokalita České Budějovice, ČR

Odrůda / genetický zdroj	Rez pšeničná ^{1,3}	Padlí travní ^{2,3}	Výška rostliny (cm)	Poléhání (průměr DC 59; 87) ³
Pšenice jednozrnka (<i>Triticum monococcum</i> L.)				
J1 - T. monococcum (ECN 01C0204038)	9,0±0,0 ^a	9,0±0,0 ^a	136±5,5 ^a	5,9±0,4 ^{ac}
J2 - T. monococcum (ECN 01C0204044)	9,0±0,0 ^a	9,0±0,0 ^a	137±5,0 ^a	5,8±0,5 ^a
J3 - T. monococcum (ECN 01C0204261)	9,0±0,0 ^a	8,7±0,4 ^{ab}	135±5,8 ^a	5,9±0,0 ^a
J4 - No. 8910 (ECN 01C0204542)	9,0±0,0 ^a	9,0±0,0 ^a	131±1,7 ^a	6,5±0,8 ^c
J5 - T. monococcum (ECN 01C0204040)	9,0±0,0 ^a	8,7±0,4 ^{ab}	132±4,2 ^a	5,8±0,8 ^a
J6 - Schwedisches Einkorn	9,0±0,0 ^a	9,0±0,0 ^a	94±8,3 ^b	7,5±0,5 ^d
Kontrolní odrůdy pšenice seté (<i>Triticum aestivum</i> L.)				
Jara	7,5±0,8 ^c	7,1±0,5 ^c	130±13,6 ^a	8,5±0,6 ^b
Granny	5,5±0,8 ^b	8,6±0,5 ^b	96±0,8 ^b	9,0±0,0 ^b
SW Kadrilj	8,5±0,8 ^a	8,8±0,3 ^{ab}	100±0,8 ^b	9,0±0,0 ^b
Pozn.: LSD test - statisticky průkazné rozdíly $P < 0,05$; ¹ DC 77; ² průměr DC 37, 51, 77; ³ 9 = vysoká odolnost				

U plané **pšenice dvouzrnky** (*T.dicoccoides* [Körn. ex Aschers. & Graebn.] 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). Také z našich výsledků je zřejmé, že zrno pšenice dvou-

zrnky je výrazně méně kontaminováno DON ve srovnání s přesívkovými formami pšenice seté nebo kontrolními odrůdami (Tabulka 4). Svou roli zde patrně sehrává plucha, která chrání zrna a před potravinářským zpracováním je odstraněna. Dvouzrnka je též využívána jako zdroj ke zvýšení odolnosti pšenice seté k bejlmorce obilné např. novošlechtění KS99WGRC42 (Brown-Guedira et al., 2005).

Tabulka 4: Výskyt vybraných druhů *Fusarium* spp. a obsah mykotoxinu deoxynivalenolu (DON) v zrna pšenice dvouzrnky ve srovnání s pšenicí setou (průměr+SD)

Odrůda	<i>Fusarium poae</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	DON (ppb)
<i>Triticum diccicum</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 Kadrilj	0,50±1,0 ^a	1,50±1,3 ^a	1,00±1,2 ^{ab}	332,50±451,2 ^c
Poznámka: Odlišná písmena znamenají statisticky průkazné rozdíly mezi odrůdami (LSDtest, $P < 0,05$); Výskyt jednotlivých druhů <i>Fusarium</i> spp.: 0 = žádný; 1 = slabý; 2 = střední; 3 = silný				

Hodnocené dvouzrnky byly vysoce odolné k napadení padlím travním a rzi pšeničnou. Slabší stupeň napadení byl například u odrůdy *T. diccicon* (Palestine) (padlí = 8,6; rez = 8,3). Automaticky to však neznamena, že všechny odrůdy v kolekcích genetických zdrojů pluchatých pšenic jsou zcela odolné k padlí travnímu a rzi pšeničné v podmínkách přirozené infekce. Jak ukázala naše předchozí hodnocení rozsáhlého souboru 103 genetických zdrojů pšenice dvouzrnky, bylo mezi nimi možné nalézt několik vzorků prakticky s minimální odolností k padlí travnímu, což dokládá vyšší hodnota směrodatné odchylky (Tabulka 5). Výskyt rzi pšeničné nepředstavoval problém, protože byl zaznamenán v podobě ojedinělých kupek u některých vzorků (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 braničnatky plevové (*Septoria nodorum*) a braničnatky pšeničné (*Septoria tritici*).

Tabulka 5: Odolnost pšenice dvouzrnky (průměr 103 krajových odrůd a dalších genetických zdrojů) k hlavním chorobám pšenice

Hodnocený znak		Hodnocený parameter					
		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 (body)	BBCH 77	8,89	0,77	8,7	9,00	9,00	9,00

V polních experimentech (screening v roce 2008) jsme hodnotili výskyt hlavních chorob pšenice v porostech pšenice špaldy. Jako příklad mohou posloužit výsledky z tabulky 6. Je z nich zřejmé, že některé z odrůd byly především během sloupkování méně odolné k napadení padlím travním. Rez pšeničná velký problém nepředstavovala. Je nicméně možné zaznamenat zvýšené hodnoty variačního koeficientu, což znamená, že některé odrůdy z hodnoceného souboru byly méně odolné.

Tabulka 6: Odolnost pšenice špaldy k chorobám pšenice (průměr 15 krajových odrůd jarní formy)

Hodnocený znak a termín		Ukazatel					
		Průměr	SD	Variační koeficient	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil
Padlí travní	DC 39	7.80	1.21	15.5	8.00	7.00	9.00
	DC 59	7.20	1.61	22.4	8.00	6.00	8.00
	DC 77	8.20	0.41	5.0	8.00	8.00	8.00
Rez pšeničná	DC 77	8.47	1.41	16.7	9.00	9.00	9.00
Poznámka: Hodnocení chorob – 9 = bez příznaků							

Detailní hodnocení odolnosti jednotlivých krajových odrůd a dalších genetických zdrojů vůči padlí a rzi je uvedeno v tabulce 7. Z výsledků je zřejmé, že mezi genotypy byly velmi malé rozdíly. Prakticky všechny hodnocené vzorky byly slaběji napadány padlím travním a následně více rzí pšeničnou. Ve srovnání s pšenicí setou bývá u pšenice špaldy zpravidla nižší výskyt mykotoxinu deoxynivalenolu v zrna. Patrně k tomu přispívá plucha, která chrání zrno a odstraňuje se až před zpracováním.

Tabulka 7: Odolnost k chorobám pšenice a výskyt deoxynivalenolu v zrna (průměr 3 lokalit a dvou ročníků)

Druh - odrůda / genetický zdroj	Padlí travní (1 –9)	Rez pšeničná (1 – 9)	DON (ppb)
Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)			
<i>Triticum spelta</i> (Ruzyne)	8.2 ^{bd}	6.7 ^{bcd}	41.7 ^a
<i>Triticum spelta</i> (Tábor 22)	8.8 ^{de}	7.3 ^{cd}	83.3 ^a
<i>Triticum spelta</i> (Tábor 23)	8.8 ^{de}	6.8 ^{bcd}	133.3 ^a
Spalda bílá jarní	8.6 ^{de}	6.2 ^{ab}	120.8 ^a
VIR St. Petersburg	8.6 ^{de}	6.6 ^{bcd}	70.0 ^a
<i>Triticum spelta</i> (Kew)	8.2 ^{bd}	7.6 ^{de}	83.3 ^a
<i>Triticum spelta</i> No. 8930	8.6 ^{de}	6.4 ^{abc}	241.7 ^a
Průměr + směrodatná odchylka	8.5±0.3	6.8±0.5	110.6±65.4
Kontrolní odrůda pšenice seté (<i>Triticum aestivum</i> L.)			
SW Kadrilj	8.7^{de}	6.2^{ab}	246.7^a
Poznámka: Hodnoty označené stejnými písmeny nevykazují na základě výsledků Tukey HSD testu statisticky průkazné rozdíly ($P < 0.05$)			

Volba odrůdy

Situace v oblasti odrůd je obecně u pluchatých pšenic poměrně komplikovaná – je to dáno tím, že se jedná o minoritní plodiny, které se netěší velkému zájmu šlechtitelských a ani semenářských organizací. Asi nejhorší situace je u pšenice jednozrnky a jarní formy pšenice špaldy – téměř žádné dostupné odrůdy. Naproti tomu u ozimé špaldy je možnost volit z několika odrůd vhodných pro naše pěstelské podmínky.

Získat kvalitní osivo osvědčené odrůdy **pšenice jednozrnky** není příliš snadné. K dispozici je několik 'odrůd' s různou dostupností. Vždy platí, že se jedná o materiály, které nemají charakter odrůdy, tak jak je tomu u pšenice seté. Genotypy pšenice jednozrnky mohou být právně chráněny, mohou projít zkouškami odlišitelnosti, jednotnosti (uniformity) a stability (tzv. DUS testing -Distinctiveness, Uniformity, Stability). Neprocházejí ale zkouškami užitné hodnoty (VCU - Value for Cultivation and Use). V některých zemích se pěstují ozimé formy, v jiných spíše jarní formy. Řada odrůd je také tzv. přesívkového typu (je možné je sít na jaře i na podzim). V České republice není pšenice jednozrnka zařazena v Druhovém seznamu Zákona 219/2003 Sb. a v důsledku toho nejsou případné odrůdy této plodiny v České Republice registrovány. Mohou však být právně chráněny. Osivo žádné české odrůdy pšenice jednozrnky není v distribuční síti v České republice k dispozici. Farmáři mají pouze možnost

pěstovat namnožené osivo pocházející z genetických zdrojů, nebo využít osivo dovezené. V tabulce 8 jsou uvedeny výsledky hodnocení genetických zdrojů pšenice jednozrnky z kolekce genové banky.

V Rakousku je na omezených plochách pšenice jednozrnka pěstována. Farmáři využívají vlastní osivo dříve pěstovaných krajových odrůd. Jedná se například o „Vorarlberger Einkorn“, nebo krajové odrůdy získané z genových bank („Ebners Einkorn“ nebo „Leipzig Spät“). Zmíněná „Ebners Einkorn“ je v Rakousku, ale i v České republice distribuována společností Saatbau Linz.

V Maďarsku byla vyšlechtěna z genetických zdrojů ve výzkumné stanici v Martonvásáru odrůda Mv Alkor (prodává Elitmag Kft.). Tato odrůda je přesívkového charakteru a byla šlechtěna a testována v podmínkách ekologického zemědělství. V Německu byly v minulých letech vyšlechtěny tři ozimé odrůdy pšenice jednozrnky na šlechtitelské stanici Cereal Breeding Research Darzau (Albini, Tifi, Terzino).

Tabulka 8: Produktivita klasu krajových odrůd a dalších genetických zdrojů pšenice jednozrnky (průměr/směrodatná odchylka/LSD test) (2 ročníky, 3 opakování)

Odrůda / genetický zdroj	Hmotnost zrn na klas (g)	Délka klasu (cm)	Hustota klasu ³	HTS (g)
Pšenice jednozrnka (<i>Triticum monococcum</i> L.)				
J1 - T. monococcum (ECN 01C0204038)	0,4±0,1 ^{ab}	5±0,2 ^{bc}	38±8,2 ^b	27±1,4 ^a
J2 - T. monococcum (ECN 01C0204044)	0,4±0,3 ^{ab}	4±0,3 ^a	39±5,3 ^b	28±4,1 ^a
J3 - T. monococcum (ECN 01C0204261)	0,4±0,1 ^{ab}	5±0,1 ^c	38±7,9 ^b	24±5,1 ^{ab}
J4 - No. 8910 (ECN 01C0204542)	0,6±0,1 ^b	5±0,6 ^{ab}	41±4,9 ^b	26±2,5 ^a
J5 - T. monococcum (ECN 01C0204040)	0,5±0,2 ^{ab}	5±0,2 ^{bc}	38±7,2 ^b	28±4,5 ^a
J6 - Schwedisches Einkorn	0,3±0,0 ^a	4±0,4 ^a	47±4,4 ^c	21±2,1 ^b
Kontrolní odrůdy pšenice seté (<i>Triticum aestivum</i> L.)				
Jara	1,3±0,2 ^c	10±0,2 ^d	18±3,2 ^a	39±3,3 ^c
Granny	1,3±0,4 ^c	10±0,1 ^d	18±0,9 ^a	33±6,0 ^d
SW Kadrilj	1,1±0,1 ^c	7±0,3 ^e	22±2,1 ^a	41±0,9 ^c
Pozn.: LSD test - statisticky průkazné rozdíly $P < 0,05$				

Z mimoevropských států věnuje pozornost jednozrnce také Kanada a USA. Zde byla vyšlechtěna nahá forma této pšenice. Osivo však není v současné době v Evropě dostupné, nicméně je to zajímavý příklad práce s genetickými zdroji. Filatenko a Kurkiev (1975) popsali nahou formu pšenice jednozrnky jako *Triticum monococcum* L. convar. *sinskajae* (A.Filat. et

Kurk.). Nahá zrna byla nalezena ve vzorcích ze sběrové expedice, kterou pořádal Zhukovskij v roce 1926 v Turecku. Tento vzorek je uložen v genové bance VIR v Petrohradu. Díky křížení a následnému výběru byla získána další jednozrnka „sinskajae“. U této odrůdy došlo ke zlepšení vzcházivosti, rychlejšímu dozrávání a odnožování (Vallega, 1996). V současnosti je uložena v genové bance v Aberdeenu (Idaho) v USA.

V případě **pšenice dvouzrnky** jsou k dispozici ozimé i jarní formy. 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 anebo je možné získat právně chráněné odrůdy (tzv. DUS testing - Distinctiveness, Uniformity, Stability). U pšenice dvouzrnky se neprovádí zkoušky užitné hodnoty (VCU - Value for Cultivation and Use) stejně jako u pšenice jednozrnky.

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. Tato odrůda je pozdější v dozrávání, odolná k houbovým chorobám a poléhání a má vysoký výnosový potenciál pro tento druh pšenice. V Rakousku je k dispozici odrůda Bio-Farventro. Odrůda Farvento byla v ČR distribuována společností Saatbau Linz. Odrůda byla vyselektována ze španělské krajové odrůdy ve Výzkumném ústavu obilnářském ve Foggiu v Itálii. Jedná se o přesívkovou formu. 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⁻¹. V Polsku se šlechtění pšenice dvouzrnky věnuje Department of Plant Breeding and Seed Production of the University of Warmia and Mazury in Olsztyn – k dispozici jsou dvě právně chráněné odrůdy – Bondka a Lamela.

Krajové odrůdy jsou běžně pěstovány v Itálii. Některé výběry z krajových odrůd jsou také registrovány, například Zefiro, Rossorubino a Yakub (distribuci zajišťuje společnost Prometeo Srl, Urbino). Výzkumný ústav obilnářský ve Foggiu vyšlechtil také několik odrůd zkřížením krajových odrůd pšenice dvouzrnky z regionu Molise s odrůdou pšenice tvrdé Simeto. Od-

růdy jsou k dispozici pod názvy Davide, Giovanni Paolo a Padre Pio. Z mimoevropských států je možné se kromě tradičních pěstitelských oblastí (středomoří) setkat s dvouzrnkou také v USA.

Obecně se dostupné odrůdy vyznačují vysokou odnožovací schopností a konkurenceschopností vůči plevelům. Materiály z genetických zdrojů jsou odolné vůči běžným houbovým chorobám pšenice (Tabulka 9). Pokud nedojde k přehnojení, nebo není extrémní průběh povětrnostních podmínek, tak jsou 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 9: Vybrané agronomicky významné charakteristiky pšenice dvouzrnky (průměr tří lokalit a dvou ročníků)

Odrůda / genetický zdroj	Výnos t.ha ⁻¹	Délka rostliny (cm)	Poléhání (1– 9)	Padlí travní (1– 9)	Rez pšeničná (1– 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. dicocum</i> (Tábor)	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 seté - 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 $P < 0,05$						

Největší možnost výběru odrůd je u **pšenice špaldy**. Z ozimých forem je nejvhodnější volbou ozimá odrůda Rubiota, která vznikla výběrem z genetických zdrojů Genové banky při VÚRV v Praze-Ruzyni a je přizpůsobena našim klimatickým podmínkám. Odrůda Rubiota, registrovaná v roce 2001, vznikla opakovaným individuálním výběrem z klasické německé špaldy Fuggers Babenhauser Zuchtweizen. Charakteristické je silné antokyanové zabarvení koleoptyle a naopak velmi slabé zabarvení oušek praporcového listu. Ojínění pochvy praporcového listu, stébla a klasu je střední. Klas je jehlancovitý, velmi dlouhý, řídký, hnědavě zabarvený. Zrno je červenohnědé, velké s HTS

dosahující 60 g i více. Podíl pluch ve sklizni klásků činí 23 až 25 %. Obsah hrubého proteinu v pokusech VÚRV, v.v.i. činil 19,44 % (Tabulka 10). Jedná se o odrůdu ozimého charakteru s vysokým stéblem, později dozrávající, s vyšší citlivostí k padlí travnímu (*Blumeria graminis*). Je doporučována do systému ekologického zemědělství i na pozemky s nižší hladinou živin.

Tabulka 10: Dlouhodobé průměrné výsledky jakostních parametrů v ČR registrované odrůdy pšenice špaldy

Odrůda	Obsah bílkovin (%)	Obsah mokrého lepku (%)	Gluten index	SDS sedimentační test (ml)
Rubiota	19,4	54,5	19	36,0

Další alternativou jsou další odrůdy nabízené společností PRO-BIO obchodní spol. s r.o. – k podzimnímu výsevu 2014 se kromě odrůdy Rubiota jednalo ještě o špaldy Alkor, Tauro a Titan.

V Rakousku jsou oficiálně registrovány dvě odrůdy ozimé špaldy - Ebners Rotkorn a Ostro (Tabulka 11). Společnost Saatbau Linz distribuuje odrůdu Ebners Rotkorn, která dosahuje vysokých parametrů jakosti a je odolná vůči běžným chorobám pšenice. Druhá odrůda Ostro dosahuje obdobných parametrů jakosti (Tabulka 11). Výsledky v Německu pěstovaných odrůd jsou uvedeny v Tabulce 12.

Tabulka 11: Dlouhodobé průměrné výsledky jakostních parametrů v Rakousku registrovaných odrůd pšenice špaldy (upraveno dle AGES, 2012)

Odrůda	Obsah bílkovin (%)	Obsah mokrého lepku (%)	Číslo poklesu (s)	Zelený sedimentační index (ml)
Ebners Rotkorn	15,5	42,2	279	19,0
Ostro	15,5	41,8	279	18,9

Tabulka 12: Dlouhodobé průměrné výsledky (2001 –2007) jakostních parametrů v Německu pěstovaných odrůd pšenice špaldy (upraveno dle Münzing et al., 2009)

Odrůda	Obsah bílkovin (%)	Obsah mokrého lepku (%)	Gluten index	SDS sedimentační test (ml)
Franckenkorn	13,3	30,2	52	49,0
Oberkulmer Rotkorn	14,8	36,7	44	42,0

Odrůdy jarních forem pšenice nejsou v současné době na trhu k dispozici, i když o jejich pěstování je ze strany farem zájem. Jarní špalda je šlechtěna např. v Polsku (kmen jarní špaldy pod pracovním názvem Wirtas).

Výnosový potenciál a ekonomika pěstování

Tržní produkce (vyčištěné celé klásky) **pšenice jednozrnky** se reálně dle podmínek prostředí a aktuálního průběhu ročníku bude v podmínkách ekologického zemědělství pohybovat v rozmezí 1 – 2 t.ha⁻¹. V experimentálních podmínkách byl výnos u jednotlivých genotypů v průměru v rozmezí 0,8 – 2,4 t.ha⁻¹ (graf 3). Pro pšenici jednozrnku je charakteristický nízký sklizňový index (podíl zrna ke slámě činí 30 – 40 %). Naopak pozitivně je hodnocen hektarový výnos proteinu, kde je rozdíl oproti pšenici seté nižší (tabulka 13).

Výnos vyčištěných klásků **pšenice dvouzrnky** se v ekologickém zemědělství pohybuje nejčastěji v rozmezí 2 – 3 t.ha⁻¹. V průměru 8 krajových odrůd pšenice dvouzrnky činil výnos na stanovišti v Edelhofu 2,37 t.ha⁻¹ (Graf 4). 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 dvouzrnek v průměru v rozmezí 1,39 – 4,14 t.ha⁻¹. Pšenice dvouzrnka má nízký sklizňový index (podíl zrna ke slámě se pohybuje v rozmezí 30 – 40 %). Hmotnost tisíce zrn je okolo 34 g a klas je celkově méně produktivní než u pšenice seté (Tabulka 14).

Výnos vyčištěných klásků **pšenice špaldy** se v ekologickém zemědělství nejčastěji pohybuje okolo 2,5 t.ha⁻¹ (může být i vyšší). V průměru 7 krajových odrůd jarní formy pšenice špaldy činil 2 na stanovištích v Praze a v Českých Budějovicích 2,6 t.ha⁻¹ (Graf 5). Výnosová úroveň pšenice špaldy dosahovala 70 % výnosové úrovně pšenice seté. Jarní formy pšenice špaldy jsou tak méně produktivní i ve srovnání s ozimou formou pšenice špaldy. V běžném pěstování v roce 2010 činil průměrný výnos ozimých odrůd 2,91 t.ha⁻¹. Mezi faktory, které snižují produktivitu jarních forem pšenice špaldy patří nízký sklizňový index, ale také nižší produktivita klasu (tabulka 15).

Náklady na pěstování pluchatých pšenic jsou velmi obdobné jako při pěstování pšenice seté. Na druhou stranu dosahuje výnosová úroveň 40 – 90 % výnosové úrovně pšenice seté (nižší výnosy u pšenice jednozrnky a vyšší výnosy u špaldy). V případě smluvního pěstování a realizace zrna v biokvalitě by mělo být pěstování 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 nabízen až za 6 EUR. V případě prodeje celých klásků zpracovatelské organizaci bude cena samozřejmě výrazně nižší.

Tabulka 13: Vybrané hospodářsky významné znaky krajových odrůd a dalších genetických zdrojů pšenice jednozrnky (průměr/směrodatná odchylka/LSD test) (2 ročníky, 3 opakování), lokalita České Budějovice, ČR

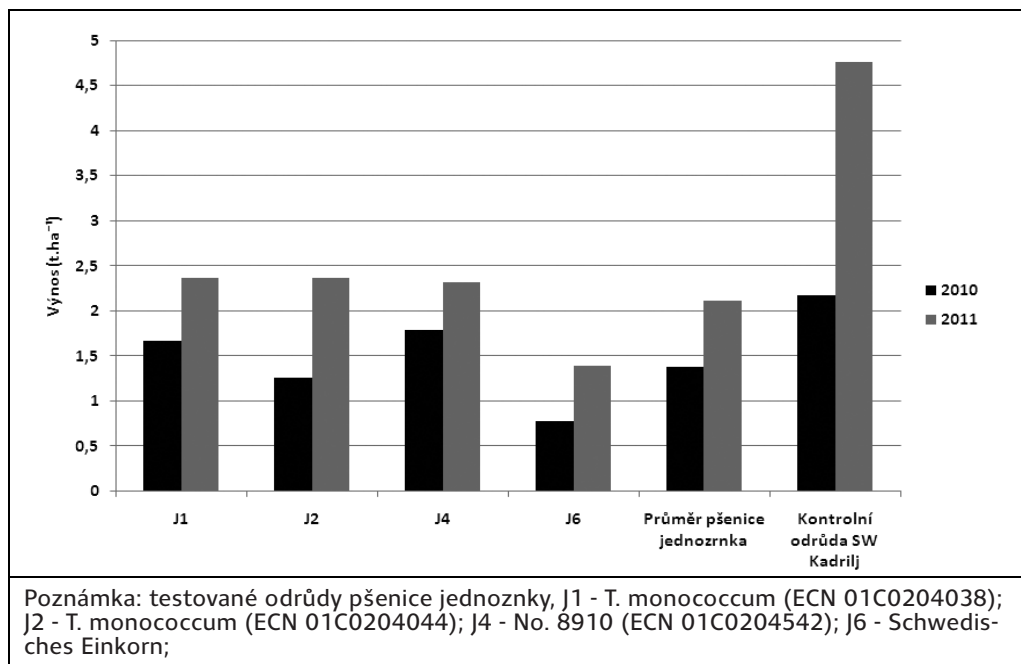
Odrůda / genetický zdroj	HI	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Obsah proteinu (%)	Výnos proteinu (t.ha ⁻¹)
Pšenice jednozrnka (<i>Triticum monococcum</i> L.)				
J1 - T. monococcum (ECN 01C0204038)	0,35±0,1 ^{ac}	2,3±1,8 ^{bc}	17,5±1,4 ^b	0,37±0,3 ^{abc}
J2 - T. monococcum (ECN 01C0204044)	0,37±0,1 ^{ab}	1,6±1,2 ^a	18,1±2,1 ^b	0,26±0,2 ^{ab}
J3 - T. monococcum (ECN 01C0204261)	0,29±0,0 ^c	1,0±0,5 ^a	17,5±1,3 ^b	0,18±0,1 ^b
J4 - No. 8910 (ECN 01C0204542)	0,42±0,0 ^b	1,9±0,7 ^{bc}	15,1±0,2 ^a	0,28±0,1 ^{ab}
J5 - T. monococcum (ECN 01C0204040)	0,36±0,0 ^{ab}	2,0±1,3 ^{bc}	18,3±0,7 ^b	0,38±0,2 ^{abc}
J6 - Schwedisches Einkorn	0,32±0,1 ^{ac}	2,4±1,9 ^{bc}	15,2±0,8 ^a	0,37±0,3 ^{abc}
Kontrolní odrůdy pšenice seté (<i>Triticum aestivum</i> L.)				
Jara	0,38±0,0 ^{ab}	3,9±2,3 ^{bc}	14,7±0,4 ^a	0,57±0,3 ^{ac}
Granny	0,38±0,1 ^{ab}	3,9±3,1 ^{bc}	13,2±0,5 ^c	0,52±0,4 ^{ac}
SW Kadrilj	0,42±0,0 ^b	4,7±2,5 ^c	14,3±0,9 ^{ac}	0,65±0,3 ^c
Pozn.: LSD test - statisticky průkazné rozdíly $P < 0,05$				

Tabulka 14: Hospodářsky významné znaky pšenice dvouzrnky (průměr 103 krajových odrůd)

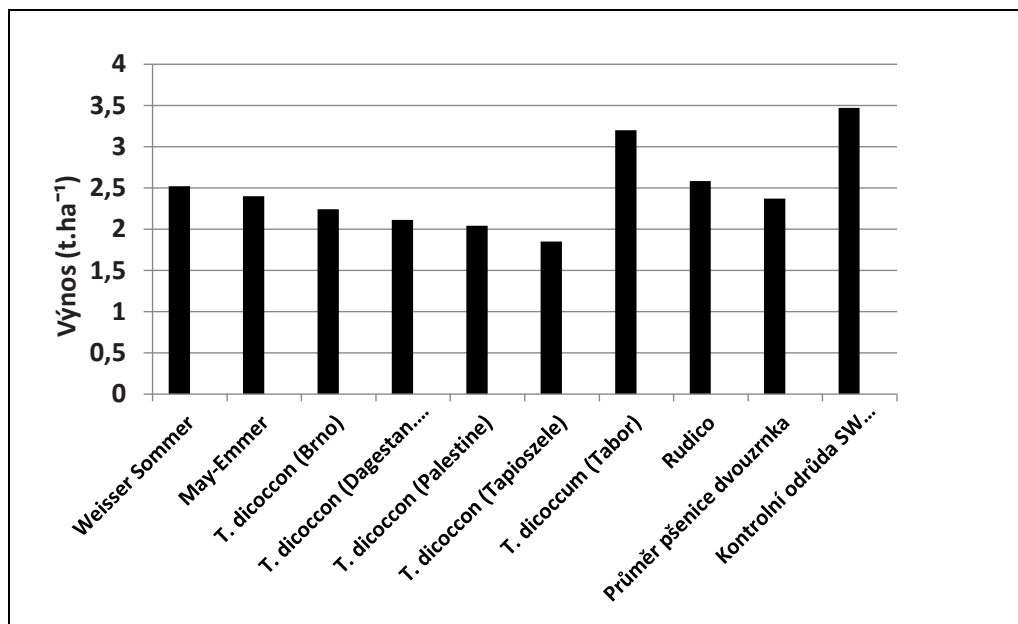
Hodnocený znak	Parametr					
	Průměr	SD	RSD	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil
Počet zrn v klasu	22,86	6,37	27,9	21,85	17,85	26,85
Počet zrn v klásku	1,15	0,24	20,9	1,17	0,95	1,33
Hmotnost zrna v klasu (g)	0,79	0,28	35,4	0,75	0,58	0,96
HTS (g)	34,19	5,13	15,0	33,29	30,97	36,83
Hustota klasu(klásek.10 cm ⁻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

Tabulka 15: Hospodářsky významné znaky jarních forem pšenice špaldy (průměr 15 krajových odrůd)

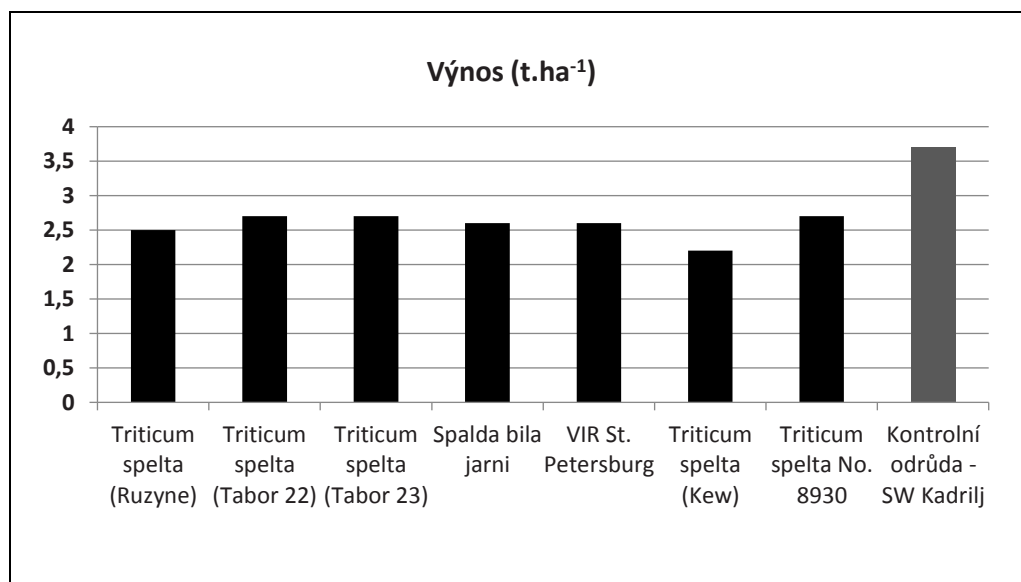
Hodnocený znak	Parametr					
	Průměr	SD	RSD	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil
Počet zrn v klasu	24.21	6.09	25.2	24.70	19.75	29.95
Počet zrn v klásku	1.33	0.32	24.1	1.28	1.07	1.56
Hmotnost zrna v klasu (g)	1.02	0.29	28.4	1.02	0.81	1.37
HTS (g)	42.59	7.23	17.0	40.68	36.92	46.13
Hustota klasu (klásek.10cm ⁻¹)	16.59	3.24	19.5	15.67	14.65	17.67
Sklizňový index	0.38	0.06	15.8	0.36	0.34	0.40
Podíl pluch (%)	30.67	2.03	6.6	30.89	29.41	31.98

Graf 3: Výnosová úroveň 4 genetických zdrojů pšenice jednozrnky ve srovnání s kontrolní odrůdou pšenice seté - SW Kadrilj na stanovišti v Edelhofu (Rakousko)

Graf 4: Výnosová úroveň 8 krajových odrůd a dalších genetických zdrojů pšenice dvouzrnky (průměr ročníků 2010 –2011) ve srovnání s kontrolní odrůdou pšenice seté - SW Kadrlíj na stanovišti v Edelhofo (Rakousko)



Graf 5: Výnosová úroveň 7 krajových odrůd pšenice špaldy (průměr dvou ročníků a tří lokalit) ve srovnání s kontrolní odrůdou pšenice seté - SW Kadrlíj



Kvalita produkce

Je obecně známé, že **pšenice jednozrnka** ve srovnání s pšenicí setou vyniká vysokým obsahem proteinu, žlutou barvou endospermu, a na druhou stranu nízkými hodnotami reologických vlastností. Velmi vysoký obsah proteinu (více než 20 %) zaznamenal například Borghi et al. (1996) nebo Grausgruber et al. (2004a). V obsahu bílkovin jsou velké rozdíly. Z hlediska aminokyselinového složení (množství aminokyselin na gram zrna) nejsou ve srovnání s pšenicí setou významné rozdíly (Acquistucci et al., 1995; Grausgruber a Arndorfer, 2002). Určité rozdíly ve prospěch pšenice jednozrnky byly zjištěny pouze v případě kyseliny glutamové (Abdel-Aal a Hucl, 2002).

Z hlediska minerálního složení zrna zaznamenal Bálint et al. (2001) nepatrně vyšší obsah železa a hořčíku ve srovnání s pšenicí setou, zatímco Jantsch a Trautz (2003) uvádí zvýšený obsah zinku a hořčíku. Abdel-Aal et al. (1995) zaznamenal prokazatelně vyšší obsah fosforu a draslíku ve srovnání s pšenicí setou. Obsah popelovin v celozrnné nebo klasické mouce byl zpravidla vyšší než u pšenice tvrdé nebo seté (D'Egidio et al., 1993; Abdel-Aal et al., 1995; Grausgruber et al., 2004b).

Přestože tvrdost zrna vykazuje značnou variabilitu, většina vzorků pšenice jednozrnky má velmi měkkou texturu zrna (Corbellini et al., 1999). Tvrdost zrna je jedním z podstatných znaků pro determinaci konečného využití zrna. V důsledku měkkého zrna jsou jednotlivé zrnitostní frakce při mletí větší a produkce otrub je nižší, pokud hodnotíme podíl jednotlivých pasáží mouky (Frégeau-Reid a Abdel-Aal, 2005). D'Egidio et al. (1993) vysvětluje vyšší výtěžnost mouky při mletí jako výsledek absence hlubší rýhy na obilce, což je charakteristické pro druhy s vyšší ploeditou.

Mnoho autorů popisuje vysoký obsah proteinu, ale lepek je velmi roztekavý. Nízká pekařská jakost pšenice jednozrnky vychází z nízké pevnosti lepku, nízkých hodnot sedimentace a reologických vlastností těsta (Tabulka 16). Z toho důvodu není pšenice jednozrnka vhodná pro přípravu klasického kynutého chleba (D'Egidio et al., 1993). Kvalita lepku předurčuje perspektivní využití pšenice jednozrnky například pro výrobu sušenek, dortů a dalších sladkých produktů.

Poměr gliadinové a gluteninové frakce bílkovin pšenice jednozrnky je odlišný ve srovnání s pšenicí setou. Pšenice jednozrnka má podíl 2:1, zatím-

co pšenice setá zpravidla 1:1 (Frégeau-Reid a Abdel-Aal, 2005). Přesto byly nalezeny odrůdy s lepšími vlastnosti (vysoký objem pečiva, apod.) (Borghi et al., 1996). Tito autoři tak konstatují, že některé odrůdy mohou mít pekařské vlastností blíží se vlastnostem pšenice seté. V současnosti jsou tyto odrůdy registrovány v Itálii a na trhu jsou obchodovány pod označením Monlis.

Tabulka 16: Kvalita zrna krajových odrůd a dalších genetických zdrojů pšenice jednozrnky ve srovnání s moderními odrůdami pšenice seté

Parametr	Obsah hrubého proteinu (%)	Obsah mokrého lepku (%)	Gluten index	SDS-test (ml)	Falling number (s)
Pšenice jednozrnka (<i>Triticum monococcum</i> L.) - 24 krajových odrůd					
Průměr	15,40	40,45	17	15	373
Směrodatná odchylka	0,88	3,62	8,25	5,21	19,45
Variační koeficient (%)	5,58	8,95	48,05	34,34	5,21
Kontrolní odrůdy pšenice seté (<i>Triticum aestivum</i> L.)					
Jara – průměr	13,07	30,85	67	48	329
Granny – průměr	12,52	28,55	83	55	393
SW Kadrilj – průměr	12,39	28,36	85	74	294

Pšenice dvouzrnka je známa vysokým obsahem bílkovin v zrně. Během pokusů prováděných v Rakousku se obsah bílkovin v zrně pohyboval v rozmezí 12,2 – 24,8 % a obsah mokrého lepku byl v rozpětí 24,9 – 73,3 %. Výsledky z našich pokusů jsou uvedeny v příložené tabulce č. 17. Vysoký obsah bílkovin a mokrého lepku potvrzují také výsledky z Itálie (Piergiovanni et al., 1996; Pagnotta et al., 2003) a Německa (Jantsch a Trautz, 2001; Schumacher a Lindhauer, 2002). Kvalita bílkovin je z pekařského hlediska nižší než u pšenice seté. Nízké jsou hodnoty Zeleného nebo SDS sedimentačního testu a nízké hodnoty reologických vlastností těsta (Cubadda a Maroni, 1996; Piergiovanni et al., 1996; Lucchese et al., 1998; Galterio et al., 2003; Pagnotta et al., 2003; Grausgruber et al., 2004a). Pro dvouzrnku je charakteristický také nižší obsah nestravitelné vlákniny ve srovnání s pšenicí setou, pšenicí tvrdou nebo špaldou (Grausgruber et al., 2004b). Navzdory nižší pekařské jakosti je kvalita dvouzrnkových těstovin vysoká (Cubadda a Marconi 1996; Acquistucci et al., 2003).

Pekařská jakost pšenice dvouzrnky je obecně velmi podobná jako u pšenice tvrdé, ale nižší ve srovnání se špaldou nebo pšenicí setou. Vyššího objemu pečiva je dosaženo, pokud se využívá při zadělávání těsta tradiční kvásek nebo je pečivo pečeno v pekáčích (Grausgruber et al., 2002;

Schumacher a Lindhauer, 2002). Dvouzrnkový chléb je sice nepravidelného tvaru a textury, naředlé barvy, ale má velmi dobrou chuť a vůni (Cubadda a Marconi, 1996). Dvouzrnková mouka má vysoký obsah popelovin (Piergiovanni et al., 1996; Schumacher a Lindhauer, 2002; Grausgruber et al., 2004b). Některé práce uvádějí vyšší obsah minerálních látek ve srovnání s pšenicí setou (Piergiovanni et al., 1997; Jantsch a Trautz, 2003), zatímco jiné výsledky nevycházejí jednoznačně.

Obsah rezistentního škrobu byl vyšší než u pšenice tvrdé (Galterio et al., 2003). Resistentní škrob je odolný hydrolýze, prakticky je popisován jako část vlákniny, která není rozkládána v tenkém střevě. Má však nepopíratelné přínosy pro lidské zdraví. Řada prospěšných vlastností pšenice dvouzrnky vychází z obsahu strukturních polymerů, rostlinných gum a sli-zů. Publikované práce ukazují, že obsah celulozy a hemicelulozy je vyšší u dvouzrnky než u pšenice tvrdé. Byla zaznamenána také vyšší antioxidační kapacita u některých odrůd (Grausgruber et al., 2004b).

Tabulka 17: Kvalita pšenice dvouzrnky (průměr lokalit Praha-Ruzyně, Praha-Uhřetěves a České Budějovice a ročníků 2010 – 2011)

Odrůda / genetický zdroj	Obsah N-látek v sušině zrna (%)	Obsah mokrého lepku v sušině zrna (%)	Gluten Index	SDS Sedimentace (ml)	Zelený test (ml)
<i>Triticum diccicum</i> SCHUEBL - pšenice dvouzrnka					
Rudico	16,0 ^{cdef}	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
T. dicoccon (Brno)	15,8 ^{bcdef}	38,3 ^{bc}	12,3 ^a	22,7 ^{ab}	14,7 ^{bc}
T.dicoccon (Dagestan)	15,9 ^{bcdef}	41,4 ^{bcd}	15,2 ^{ab}	18,0 ^a	6,7 ^a
T.dicoccon (Palestine)	18,1 ^f	42,3 ^{cd}	13,1 ^a	28,7 ^{abc}	11,7 ^{ab}
T.dicoccon (Tapiozele)	17,4 ^{ef}	41,7 ^{bcd}	13,1 ^a	22,2 ^{ab}	11,3 ^{ab}
T.dicoccon (Tábor)	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±30	31,8±10,8	14,88±5,7
<i>Triticum aestivum</i> L. - kontrolní odrůda					
SW Kadrlj	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, $P < 0,05$).					

O pšenici špaldě se často tvrdí, že má v zrně vyšší obsah živin a je lépe stravitelné než zrna pšenice seté. Pro toto tvrzení však neexistují jednoznačné vědecké důkazy. Velmi dobře je popsán vysoký obsah bílkovin v zrně (13 – 20 %) ve srovnání s pšenicí setou (Tabulka 18). Složení aminokyselin pokud se vztahuje ke stejnému obsahu bílkovin v zrně, je prakticky totožné s pšenicí setou (Belitz et al., 1982; Galterio et al., 1994; Ranhotra et al., 1995). Navzdory vysokému obsahu bílkovin je zrna také vhodné pro přípravu sladu a výrobu piva (Krieger, 2004).

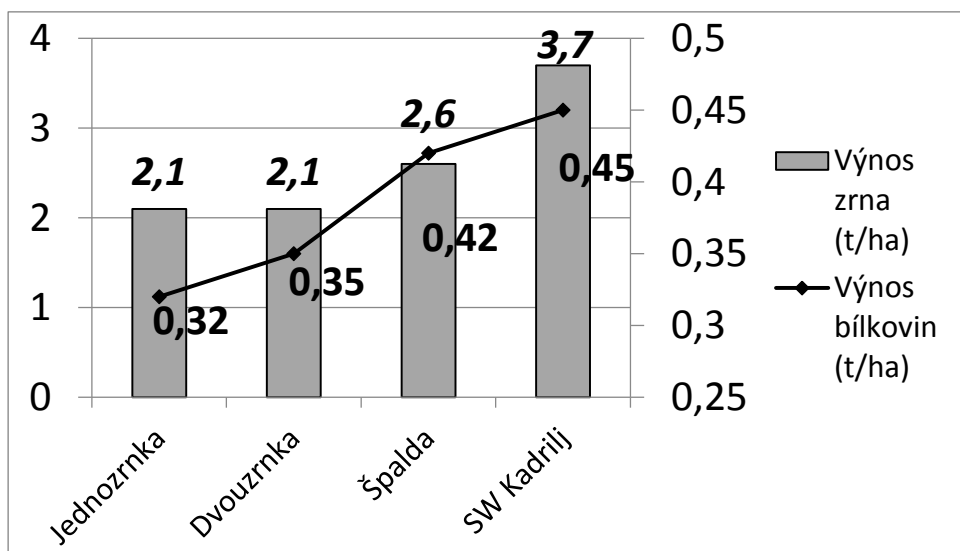
Grela et al. (1993) zaznamenal u špaldy odlišnosti v obsahu vitamínu E. Ve srovnání s pšenicí setou obsahovalo zrna špaldy také více zinku (Ranhotra et al., 1995). Cubadda a Marconi (1996) popsali ve své studii vysokou pekařskou jakost, navzdory tomu, že lepek pšenice špaldy je méně pevný, v důsledku čehož byly dosaženy horší reologické vlastnosti těsta ve srovnání s pšenicí setou (Schmitz, 2006; Münzing et al., 2009). Pevnost lepku a reologické vlastnosti těsta byly zlepšeny u „moderních“ odrůd špaldy křížením s pšenicí setou. Tyto odrůdy („kříženci“) však nejsou přijímány v Rakousku a Švýcarsku konzumenty, kteří jsou citliví na pšeničný lepek. V některých případech obsahuje zrna také více karotenoidů, což vede k tmavšímu zabarvení pečiva oproti pšenici seté (Grausgruber et al., 2004a; Schmitz, 2006; Münzing et al., 2009). Jak ukazují výsledky z Itálie (Marconi et al., 2002), tak špaldy s vysokým obsahem bílkovin v zrně mohou být také použité pro výrobu těstovin. Pro získání těstovin s dobrou jakostí je potřebné zvýšit teplotu při jejich sušení. Jak ukazuje nedávná studie (Ruibal-Mendieta et al., 2005), tak je celozrnná špaldová mouka ve srovnání s pšenicí setou bohatší v obsahu tuků, konkrétně nenasycených mastných kyselin. V řadě vzorků pšenice špaldy, především v aleuronové vrstvě obilky, byl také nalezen vysoký obsah popelovin, mědi, železa, zinku, hořčíku a fosforu. Naopak obsah kyseliny listové byl u špaldy o 40 % nižší, než tomu bylo u pšenice seté. Obsah stravitelné vlákniny byl také nižší u pluchatých pšenic, než u druhů s nahým zrnem (Grausgruber et al., 2004). Kromě klasické sklizně za účelem produkce pro mlynářské zpracování se v některých zemích využívají i další produkty. Může se jednat například o produkci tzv. zeleného zrna. Pro tento užitkový směr se sklízí špalda v mléčné až raně voskové zralosti. Následně se dosouší horkým vzduchem, resp. se udí kouřem z dubového dřeva při 120 °C na vlhkost 12 – 14 % (Šarapatka et al., 2006). Během uzení dochází k mazovatění škrobu, karamelizaci a vzniku aromatických látek. Plevy a pluchy zachytí dehtové látky. Po sušení a ochlazení se špalda lépe loupe (Moudrý a Stražil, 1999).

Tabulka 18: Vybrané parametry jakosti hodnocených odrůd a dalších genetických zdrojů (průměr 3 lokalit a dvou ročníků)

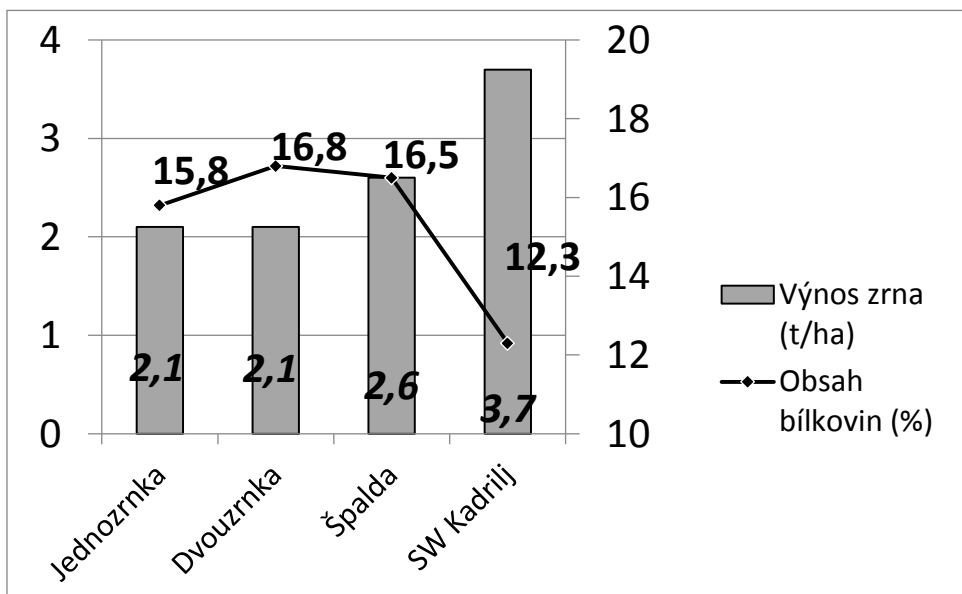
Odrůda / genetický zdroj	Obsah bílkovin (%)	Obsah mokrého lepku (%)	Gluten Index
Pšenice jednozrnka (<i>T. monococcum</i> L.)			
T. monococcum 38	15.70 ^{ab}	39.96 ^{abcd}	19 ^{ab}
T. monococcum 44	16.62 ^{ab}	40.57 ^{abcd}	11 ^a
No. 8910	14.67 ^{ab}	40.26 ^{abcd}	17 ^{ab}
Schwedisches	14.20 ^{ab}	40.26 ^{abcd}	15 ^{ab}
Pšenice dvouzrnka [<i>T. diccicum</i> (Schränk) Schuebl.]			
Rudico	16.21 ^{ab}	39.45 ^{abcd}	15 ^{ab}
Weisser Sommer	15.95 ^{ab}	41.34 ^{abcd}	16 ^{ab}
May-Emmer	16.52 ^{ab}	40.22 ^{abcd}	17 ^{ab}
T. dicoccon (Brno)	14.70 ^{ab}	30.87 ^a	13 ^a
Dagestan	16.04 ^{ab}	35.99 ^{abcd}	12 ^a
Palestine	18.41 ^b	46.56 ^d	17 ^{ab}
Tapioszele	16.89 ^{ab}	39.56 ^{abcd}	12 ^a
Tabor	15.94 ^{ab}	40.27 ^{abcd}	13 ^a
Pšenice špalda (<i>T. spelta</i> L.)			
T. spelta (Ruzyne)	15.99 ^{ab}	42.53 ^{abcd}	40 ^{cd}
Tabor 22	15.90 ^{ab}	41.40 ^{abcd}	41 ^{cd}
Tabor 23	16.29 ^{ab}	41.62 ^{abcd}	33 ^c
Spalda bila jarní	16.73 ^{ab}	45.49 ^{cd}	34 ^c
VIR St. Petersburg	15.57 ^{ab}	40.18 ^{abcd}	29 ^c
T. spelta (Kew)	15.75 ^{ab}	41.76 ^{abcd}	42 ^{cd}
T. spelta No. 8930	16.71 ^{ab}	45.41 ^{bcd}	32 ^c
Přesívkové odrůdy pšenice seté (<i>T. aestivum</i> L.)			
Postoloprtská	13.63 ^a	31.95 ^{ab}	34 ^c
Kaštická	13.29 ^a	32.59 ^{abc}	39 ^{cd}
Rosamova	14.08 ^a	34.95 ^{abcd}	39 ^{cd}
Červená perla	13.33 ^a	33.50 ^{abcd}	47 ^{cde}
Kontrolní odrůdy pšenice seté (<i>T. aestivum</i> L.)			
SW Kadrlj	12.71 ^a	29.30 ^a	69 ^e
Jara	14.41 ^{ab}	37.57 ^{abcd}	63 ^{de}
Ročník			
2009	17.52 ^c	42.33 ^c	25 ^a
2010	15.57 ^b	40.92 ^{bc}	36 ^a
2011	14.38 ^{ab}	34.95 ^a	29 ^a
2012	14.32 ^a	37.56 ^{ab}	26 ^a
Druh pšenice			
Jednozrnka	15.30 ^{ab}	40.26 ^a	16 ^a
Dvouzrnka	16.33 ^b	39.28 ^a	14 ^a
Špalda	16.13 ^b	42.63 ^a	36 ^b
Přesívková forma	13.58 ^a	33.25 ^b	40 ^b
Pšenice setá	13.56 ^a	33.44 ^{b^c}	66 ^c
Poznámka: Odlišná písmena znamenají statisticky průkazné rozdíly mezi odrůdami (Tukey HSD test, $P < 0,05$).			

Shrnutí poměru výnosu zrna a výnosu bílkovin stejně jako vztah mezi výnosem a obsahem bílkovin v zrně je uveden v grafech 6 a 7. Z výsledků je patrné, že při zvyšujícím se obsahu bílkovin v zrně dosahují odrůdy nižších výnosů (pšenice jednozrnka, pšenice dvouzrnka). U jarní špalda je patrný srovnatelný výnos bílkovin z jednotky plochy jako u pšenice seté díky vysokému obsahu bílkovin v zrně.

Graf 6: Výnos zrna ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) vs. výnos proteinu ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)



Graf 7: Výnos zrna ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$) vs. obsah bílkovin v zrně (%)



Box 3: Kvalita pluchatých pšeníc

<i>Parametr</i>	Pšenice jednozrnka	Pšenice dvouzrnka	Pšenice špalda
Obsah bílkovin	Běžně se pohybuje okolo 15 %, je možné nalézt genotypy i s obsahem převyšujícím 20 %.	Vysoký, i v podmínkách EZ bez hnojení průmyslovými N hnojivy (zpravidla mezi 15 – 20 %).	Vysoký, zpravidla mezi 14 – 19 %.
Perspektivní výrobky	Produkty nekynuté povahy, jako jsou sušenky, arabský chléb apod. Je možné připravovat produkty jako je jednozrnková rýže apod.	Nekynutý chléb, snídanové cereálie, extrudované výrobky, trvanlivé pečivo, moučníky (zejména „domácí“ výroby).	Chléb, různé druhy sladkého i slaného pečiva, těstoviny, různé druhy extrudovaných výrobků a polotovarů, špaldové pivo, špaldová káva.
Zápory	Nízká pekařská jakost (nízká bobtnavost bílkovin).	Pekařsky slabý, roztěkávký lepek; nevhodné pro výrobu kynutého pečiva.	Výrazné nemá.
Klady	Vyšší obsah karotenoidů.	Vyšší nutriční hodnota (ve srovnání s pšenicí setou), zpravidla pozitivně hodnocené senzorické vlastnosti výrobků.	Dobrá pekařská jakost, lepší technologická zpracovatelnost, široké možnosti zpracování a uplatnění.
Dostupnost výrobků	V řadě zemí je možné zakoupit produkty z pšenice jednozrnky (Rakousko, Německo, Francie, Itálie, ...).	V ČR dostupnost omezená. V prodeji je celé (vyloupané) zrna dvouzrnky, případně i dvouzrnková mouka. Dvouzrnku mohou obsahovat i další výrobky - snídanové cereálie.	Dostupný široký sortiment – mouky, krupice, kroupy, špaldoto, extrudované výrobky, müsli, bulgur, těstoviny (spätzle), chléb a pečivo nebo káva.

Závěr

Pluchaté pšenice představují zajímavou alternativu pro pěstování v ekologickém zemědělství. Vzhledem k nižším nárokům na pěstitelské podmínky se mohou uplatnit také například v pásmech hygienické ochrany vod, nebo v obecně méně příznivých podmínkách pro pěstování obilnin. K dispozici však není dostatek odrůd, proto se vyplatí volit odrůdu nabízenou některou z organizací obchodujících s osivy. Vzhledem ke snížené výnosové úrovni a specifickým parametrům jakosti je vhodné volit pěstování těchto plodin (především jednozrnka a dvouzrnka) na základě smluvně zajištěného odbytu.

Zpracování kapitoly bylo podpořeno projekty Národní agentury pro zemědělský výzkum MZe ČR – QI111B154 a QJ1310072.

Použitá literatura

- Abdel-Aal, E. S. M., Hucl, P. (2002): Amino acid composition and *in vitro* digestibility of selected ancient wheats and their end products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15: 737-747.
- Abdel-Aal, E. S. M., Hucl, P., Sosulski, F. W. (1995): Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chemistry*, 72: 621-624.
- Acquistucci, R., D'Egidio, M. G., Vallega, V. (1995): Amino acid composition of selected strains of diploid wheat, *Triticum monococcum* L. *Cereal Chemistry*, 71: 213-216.
- Acquistucci, R., Aureli, G., Codianni, P., Colonna, M., Galterio, G. (2003): *T. turgidum* ssp. *dicoccum*: chemical, nutritional and sensory evaluation of raw materials and pasta products. In: Pogna, N. E., Romanò, M., Pogna, E. A., Galterio, G. (Eds.), *Proc. 10th Int. Wheat Genet. Symp.*, Vol. 2, 1-6 Sept., Paestum, Italy, Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura, Rome. pp. 1307-1309.
- Bálint, A. F., Kovács, G., Erdei, L., Sutka, J. (2001): Variability of mineral element concentrations in the whole grain of *Triticum* L. and *Aegilops* L. Species. In: Swiecicki, W., Naganowska, B., Wolko, B. (Eds.), *Broad variation and precise characterization – Limitation for the future*. Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences, Poznan, Poland, pp. 153-154.
- Belitz, H.D., Seilmeier, W., Wieser, H. (1989): Proteins of spelt wheat (*Triticum spelta*). *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.* 189:1-5.
- Borghi, B., Castagna, R., Corbellini, M., Heun, M., Salamini, F. (1996): Bread-making quality of einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*). *Cereal Chemistry*, 73: 208-214.
- 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 Sciences* 45: 804-805.
- Castagna, R., Borghi, B., Di Fonzo, N., Heun, M., Salamini, F. (1995): Yield and related traits of einkorn (*T. monococcum* spp. *monococcum*) in different environments. *European Journal of Agronomy*, 4: 371-378.
- Codianni, P., Paoletta, G., Castagna, R., Li Destri Nicosia, O., Di Fonzo, N. (1993): Agronomical performance of farro in southern Italy environments. *L'Informatore Agrario* 38, 45-48.

- Corbellini, M., Empili, S., Vaccino, P., Brandolini, A., Borghi, B., Heun, M., Salamini, F. (1999): Einkorn characterisation for bread and cookie production in relation to protein subunit composition. *Cereal Chemistry*, 76: 727-733.
- Cubadda, R., Marconi, E. (1996): Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. In: Padulosi, S., Hammer, K., Heller, J. (Eds.), *Hulled wheats*, pp. 203-211. Int. Plant Genet. Resour. Inst., Rome, Italy.
- D'Egidio, M. G., Nardi, S., Vallega, V. (1993): Grain, flour, and dough characteristics of selected strains of diploid wheat, *Triticum monococcum* L. *Cereal Chemistry*, 70: 298-303.
- 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* Schübler) at different sowing times and nitrogen fertilizing levels. *Opt. Méditerr.* 12: 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* 2: 291-302.
- Dorofeev, V.F. et al. (1987): Пшеницы мира Ленинград, ВО „Агропромиздат“ Ленинградское отделение 1987
- Filatenko, A.A., Kurkiev, U. K. (1975): A new species *Triticum sinskajae* A. *Genetike i Seleksii*, 54: 239-241.
- Frégeau-Reid, J., Abdel-Aal, E-S. M. (2005): Einkorn: A potential functional wheat and genetic resource. In: Abdel-Aal, E-S. M., Wood, P. (Eds), *Speciality grains for food and feed*, American Association of Cereal Chemists Inc., Minnesota, pp. 37-62.
- Galterio, G., Cappelloni, M., Desiderio, E., Pogna, N.E. (1994): Genetic, technological and nutritional characteristics of three Italian populations of „farrum“ (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum*). *Journal of Genetics and Breeding* 48: 391-398.
- Galterio, G., Codianni, P., Giusti, A. M., Pezzarossa, B., Cannella, C. (2003): Assessment of the agronomic and technological characteristics of *Triticum turgidum* ssp. *dicoccum* Schrank and *T. spelta* L. *Nahrung/Food* 47: 54-59.
- Grausgruber, H., Arndorfer, M. (2002): Current situation of einkorn (*Triticum monococcum* subsp. *monococcum*) and emmer (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum*) cultivation in Austria. In: Marè, C., Faccioli, P., Stanca, A. M. (Eds.), *Biodiversity to genomics: Breeding strategies for small*

- grain cereals in the third millennium. Proceedings of the EUCARPIA Cereal Section Meeting, 21-25. 11. 2002, Salsomaggiore, Italy. Experimental Institute for Cereal Research, Fiorenzuola d'Arda, Italy, pp. 45-47.
- Grausgruber, H., Tumpold, R., Lassnig, P., Ruckenbauer, P. (2002): Agronomische und qualitative Merkmale von Emmer (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum*). 49. DGQ Vortragstagung „Qualität und Pflanzenzüchtung“, 4-5 März, Hannover, pp. 41-50.
- Grausgruber, H., Sailer, C., Ghambashidze, G., Bolyos, L., Ruckenbauer, P. (2004a): Genetic variation in agronomic and qualitative traits of ancient wheat. In: Vollmann, J., Grausgruber, H., Ruckenbauer, 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.
- Grausgruber, H., Scheiblaue, J., Schönlechner, R., Ruckenbauer, P., Berghofer, E. (2004b): Variability in chemical composition and biologically active constituents of cereals. In: Vollmann, J., Grausgruber, H., Ruckenbauer, 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. 23-26.
- Grela, E., Baranowska, M., Krusinski, R., Skornicki, H. (1993): Tocopherol contents of legumes and cereals. *Przemysł Spożywczy* 47: 311-312.
- 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 Economy* 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: 809-814.
- Hopf, M. (1991): South and Southwest Europe. In: van Zeist, W., Wasylikowa, K., Behre, K. E. (Eds.), *Progress in Old World palaeoethnobotany*, AA Balkema, Rotterdam, the Netherlands. pp. 241-277.
- Jakubziner, M. M., Dorofeev, V. F. (1969): Mirovie resursy pshenicy na sluzhbe sovetrskoj selekcii. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii* 41 (1): 40-51.
- Jantsch, P., Trautz, D. (2001): Untersuchung zur Anbaueignung verschiedener Herkünfte von Einkorn (*Triticum monococcum*) und Emmer (*Triticum dicoccum*) im ökologischen Landbau. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 13: 174-175.

- Jantsch, P., Trautz, D. (2003): Einkorn (*Triticum monococcum*) und Emmer (*Triticum dicoccum*) im Ökologischen Landbau: Zweijährige Forschungsergebnisse zu Anbau und Qualität. In: Freyer, B. (Ed.), Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau – Ökologischer Landbau der Zukunft, 24.-26. 2. 2003, Vienna, Austria. Institut für ökologischen Landbau, Universität für Bodenkultur, Wien, Austria, pp. 41-44.
- Jaradat, A. A. (2011): Ecogeography, genetic diversity, and breeding value of wild emmer wheat (*Triticum dicoccoides* Körn ex Asch. a Graebn.) Thell. Australian Journal of Crop Science 5: 1072-1086.
- Kolmer, J. A., Dyck, P. L., Roelfs, A. P. (1991): An appraisal of stem and leaf rust resistance in North American spring wheats and the probability of multiple mutations to virulence in populations of cereal rust fungi. Phytopathology 81: 237-239.
- Konvalina, P., Moudrý, J. (2008): Pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství (Growing of wheat in organic farming). JU ZF, Č. Budějovice, 28 p.
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J. (2010): Morphological and biological characteristics of the landraces of the spring soft wheat grown in the organic farming system. Journal of Central European Agriculture 11: 235-244.
- 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 a Environment, 9: 321-325.
- Körber-Grohne, U. (1989): The history of spelt (*Triticum spelta*) on the basis of archaeobotanical findings from Neolithic to Medieval times, and the data by written sources until today. In: Devroey, J.P., van Mol, J.J. (Eds.), L'épeautre (*Triticum spelta*): histoire et ethnologie, Dire, Treignes, France. pp. 51-59.
- Krieger, M. (2004): Bierspezialitäten aus Dinkel, Emmer und Einkorn. Schrift. Genetics Resources 23:176-181.
- Lucchese, C., Minelli, M., D'Antuono, L. F. (1998): Total protein profiles: a database for Italian emmer wheat. In: Jaradat, A. A. (Ed.), Triticeae III, Science Publishers, Inc., Enfield, NH. pp. 227-235.
- Marconi, E., Carcea, M., Schiavone, M., Cubadda, R. (2002): Spelt (*Triticum spelta* L.) pasta quality: combined effect of flour properties and drying conditions. Cereal Chemistry 79: 634-639.
- 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.

- Matuschak, B. (2000): Comeback auf dem Acker. Urweizen zurück: Modellprojekt im Klettgau. Salz a Pfeffer 10/2000, pp. 84-87.
- Moudrý, J., Stražil, Z. (1996): Alternativní plodiny (Alternative crops). Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. České Budějovice, 92 p.
- 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
- Münzing, K., Seling, S., Unbehend, G., Kähler, A., Plaumann, S., Meyer, C. (2009): Biodinkel. Hochwertige Backwaren durch Optimierung von Anbau und Verarbeitung. Bioland Beratung GmbH, Mainz.
- Nesbitt, M., Samuel, D. (1996): From a staple crop to extinction? The archaeology and history of the hulled wheats. In: Padulosi, S., Hammer, K., Heller, J. (Eds.), Hulled wheats. Proceedings of the 1st International Workshop on Hulled Wheats, 21-22. 7. 1995, Castelvechio Pascoli, Italy. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, pp. 41-101.
- Neuerburg, W., Padel, S. (1994): Ekologické zemědělství v praxi (Organic farming). Praha: Nadace pro organické zemědělství FOA, MZe ČR: 476 p.
- Oliveira, J.A. (2001): North Spanish emmer and spelt wheat landraces: agronomical and grain quality characteristic evaluation. Plant Genetics Resources 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: 893-899.
- Pagnotta, M. A., Laghetti, G., Mondini, L., Codianni, P., Volpe, N., Riefolo, C., Savo Sardaro, M. L., Perrino, P., Fares, C. (2003): Assessment of genetic diversity and characterization of Italian emmer wheat (*Triticum dicoccum* Schübler) populations. In: Pogna, N. E., Romanò, M., Pogna, E. A., Galterio, G. (Eds.), Proc. 10th Int. Wheat Genet. Symp., Vol. 2, 1-6 Sept., Paestum, Italy, pp. 506-508. Piergiovanni, A. R., Laghetti, G., Perrino, P. (1996): Characteristics of meal from hulled wheats (*Triticum dicoccon* Schrank and *T. spelta* L.): an evaluation of selected accessions. Cereal Chemistry 73: 732-735.
- Piergiovanni, A. R., Rizzi, R., Pannacciulle, 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: 381-386.

- Ranhotra, G.S., Gelroth, J.A., Glaser, B.K., Lorenz, K. J.(1995):Baking and nutritional qualities of a spelt wheat sample. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.* 28: 118-122.
- Ruibal-Mendieta, N.L., Delacroix, D.L., Mignolet, E., Pycke, J.M., Marques, C., Rozenberg, R., Petitjean, G., Habib-Jiwan, J.L., Meurens, M., Quetin-Leclercq, J., Delzenne, N.M., Larondelle, Y. (2005):Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) as a source of breadmaking flours and bran naturally enriched in oleic acid and minerals but not phytic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 2751-2759.
- Schmitz, K. (2006) Dinkel - ein Getreide mit Zukunft. BMI Aktuell, Sonderausgabe Oktober, pp. 1-8Schneider, D. M., Heun, M. (1988): New resistance genes against powdery mildew in diploid and tetraploid *Triticum* species. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u Fortwirtschaft Berlin-Dahlem* 245, 311 p.
- Schumacher, M., Lindhauer, G. (2002): Einkorn a emmer – Renaissance of ancient wheats? II. Poster presentation, ICC/IRTAC Cereal Conference, 9-11th October, Paris.
- Šarapatka, B., Urban, J., a kol. (2006): Ekologické zemědělství v praxi (Organic farming). Svaz PRO-BIO, Šumperk, 502 p.
- Troccoli, A., Codianni, P. (2005): Appropriate seeding rate for einkorn, emmer, and spelt grown under rainfed conditions in southern Italy. *European Journal of Agronomy* 22: 293-300.
- Vallega, V. E. (1996): Registration of partially free-threshing diploid wheat germplasm. *Crop Science*, 36: 1717.
- Van Zeist, W., Bakker-Heeres, J. A. H. (1982): Archaeobotanical studies in the Levant. I. Neolithic sites in the Damascus Basin: Aswad, Ghoraifé, Ramad. *Palaeohistoria* 24: 165-256.
- Wolfe, M. S., Baresel, J. P., Desclaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Löschenberger, F., Miedaner, T., Østergård, H., Lammerts van Bueren, E. T. (2008): Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica* 163: 323-346.

Kapitola 4.

Oves setý (*Avena sativa* L.), Oves nahý (*Avena sativa* var. *nuda* L.)

Jan Moudrý¹, Zdeněk Štěrbá¹, Martina Stoličková¹

¹Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Studentská 13,
370 05 České Budějovice
e-mail: moudry@zf.jcu.cz

Abstract

Oat is a undemanding crop suitable for the low input agricultural systems and especially for organic farming. The chapter also describes the botanic characteristics, the requirements for the environment, and agrotechnology (crop stand establishment and treatment during the growing season, regulation of harmful agents, harvest and as well as the possibilities of oat

use. In experimental part is evaluated yield potential of naked and husked cultivars Czech origin. There are tested in stations of Czech Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture ten years and in other small field plots experiments.

Key words

Oat, naked oat, growing, yield of grain

Abstrakt

Oves je nenáročnou plodinou vhodnou pro zemědělství s nízkými vstupy, zvláště pak pro pěstování v ekologickém zemědělství. V kapitole je popsána stručná botanická charakteristika ovsa, jeho požadavky na prostředí a argotechnika včetně založení porostů a jejich ošetřování během vegetace, regulace škodlivých činitelů, sklizeň i možnosti využití ovesného zrna. V ex-

perimentální části je porovnáván výnosový potenciál nahých a pluchatých odrůd ovsa české provenience zkoušených v odrůdových zkušebnách ÚKZÚZ v desetileté časové řadě i v dalších maloparcelkových pokusech.

Klíčová slova

Oves setý, oves nahý, pěstování, výnos zrna

Úvod

Oves je nejmladší kulturní obilninou. Do Evropy se dostal jako plevelná rostlina v tehdy již kulturní pšenici a ječmeni. Oves setý (*Avena sativa* L.) je hexaploidní (42 chromozomů) kulturní druh. Oves je dlouhodobní rostlina, pěstují se ozimé i jarní formy. V našich podmínkách ozimé odrůdy vymrzají. Oves setý má rozvětvenou a poměrně hlubokou kořenovou soustavu, tvoří 3-5 odnoží, ale jen málo jich bývá plodných. Oves se u nás pěstuje především pro produkci zrna. Vedle běžně pěstovaných odrůd pluchatého ovsa je šlechtěn a pěstován nahý (bezpluchý) oves (*Avena sativa* var. *nuda* L.). Produkční ani agroenvironmentální potenciál ovsa není bohužel dostatečně využit. Výnosy ovsa v České republice stagnují a plochy pěstování dlouhodobě klesají. Průměrný výnos ovsa v EZ za rok 2013 byl v ČR 2,55 t/ha a zaujímal plochu pouhých 5 500 ha (ÚZEI, 2014). Oves má image bezpečné potraviny pěstované v podmínkách nízkých vstupů, minimálně zatížené rezidui pesticidů. Je téměř ideální plodinou z hlediska výživových doporučení, má vysokou biologickou hodnotu a řadu dalších pozitivních vlastností, jejichž využití může přispět k zefektivnění jeho produkce a udržitelnému hospodaření. Z těchto důvodů je oves plodinou vhodnou pro pěstitelské systémy s omezenými vstupy jako je ekologické zemědělství, low input systémy i environmentálně citlivé oblasti (Moudrý, 2003). V českém ekologickém zemědělství je oves mnohem více doceněn než v konvenčním. Společně s pšenicí setou tam patří k nejvíce pěstovaným obilninám.

Literární přehled

Požadavky na prostředí

Oves je považován za obilninu tolerantní k horším klimatickým a půdním podmínkám. Je ceněn pro svoji nenáročnost na teplo, ovšem vyžaduje dostatek vláhy. Proto je ideální obilninou do podhorských a horských oblastí (Konvalina, 2007). Dobré výnosy a kvalitu nahého ovsa lze dosáhnout v lepších oblastech bramborářského výrobního typu a přilehlých oblastech řepářského výrobního typu. Z hlediska agroekologických požadavků je nahý oves náročnější než pluchaté odrůdy (Moudrý, 2012). Klimaticky vhodné oblasti pro pěstování ovsa mají dostatek zimní vláhy, dostatek srážek a relativně nižší teploty v květnu a červenci a naopak málo srážek v době

dozrávání počátkem srpna. Vlhký a chladný průběh počasí v době dozrávání je příčinou drobnějšího zrna nižší kvality. Nepříznivé podmínky v době sklizně vedou k jejímu oddálení, zvýšení sklizňových ztrát, ale především ke zvýšení nároku na posklizňové ošetření. Kvalita (mikrobiální kontaminace, porůstání, větší výskyt černých a ztrouchnivělých zrn) i skladovatelnost zrna výrazně klesá.

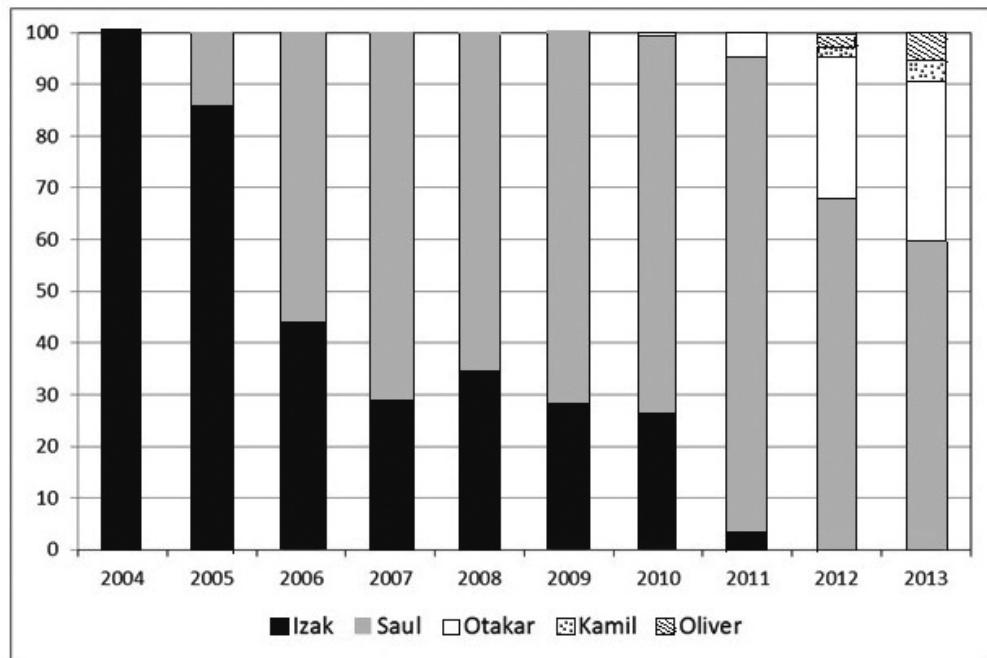
Pro pěstování ovsa jsou optimální půdy středně těžké až těžké, humózní, s dostatečnou vodní jímavostí, zabezpečující dostupnou vláhu v kritických obdobích (Moudrý, 2012). Oves má díky morfologii i vlastnostem kořenového systému ve srovnání s ostatními obilninami lepší schopnost přijímat živiny z půdy. Dobře snáší kyselé půdy, avšak je citlivý na nevyváženou bilanci živin. Vyšší požadavky klade na obsah draslíku a hořčíku v půdě (Konvalina, 2007).

Odrůdy a osivo

Ve Společném katalogu Evropského společenství je zapsáno 286 odrůd ovsa včetně několika ozimých forem, z toho je 21 odrůd ovsa nahého jarní formy a 4 odrůdy ozimé. V České republice je registrováno 7 odrůd ovsa nahého a 19 odrůd ovsa pluchatého. Odrůdy ovsa, užívané v konvenčním zemědělství, zpravidla dobře vyhovují i ekologickému pěstování. V roce 2014 byly v Seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize tyto odrůdy ovsa nahého: Abel, Izak, Kamil, Oliver, Otakar, Saul, Tibor a následující odrůdy ovsa pluchatého: Ardo, Atego, Auron, Azur, Dominik, Kertag, Korok, Max, Neklan, Norbert, Obelisk, Ozon, Poseidon, Raven, Rozmar, Sagar, Scorpion, Vok, Zlaťák (ÚKZÚZ, 2014). Jejich popisy jsou uvedeny v databázi odrůd na webové stránce ÚKZÚZ (<http://nou.ukzuz.cz/ido>).

Čisté a kvalitní osivo je předpokladem vyrovnaného a čistého porostu. Zvláště u nahého ovsa, který má citlivý klíček je riskantní použít necertifikované, přeskladněné nebo nevyzkoušené osivo. Klíčivost nahého ovsa je poměrně nízká (85 až 75 %), u přeskladněného nebo nevhodně sklizeného ovsa může být ještě nižší. Proto je vhodné udělat si vlastní zkoušku klíčivosti a případně laboratorní zkoušku vzcházivosti (Moudrý, 2012).

Graf 1: Podíl českých odrůd nahého ovsa na množitelských plochách (Korandová, 2013)



Stručný přehled pěstitelské technologie

Zařazení v osevním postupu

Oves díky svému mohutnějšímu kořenovému systému je cennou plodinou při zařazování do osevního postupu a to hlavně kvůli schopnosti přijímat živiny méně přístupné a hlouběji uložené. V osevním postupu bývá proto obvykle zařazován jako doběrná plodina. Opomíjí se vysoká předplodinová hodnota, která je u ovsa typická. V osevním postupu je fyto-sanitární působení ovsa na úrovni širokolistých zlepšujících plodin. Oves působí jako přerušovač v obilních sledech, není téměř vůbec napadán houbami *Ophiobolus graminis*, *Cecosporella herpotrichoides*, *Fusarium* ssp., *Rhizoctonia* ssp. aj. Výměšky kořenů ovsa navíc inhibují aktivní zárodky těchto hub. (Moudrý, 2012). Použití ovsa jako krycí plodiny pro jetelovinu nebo zařazení mezi obilovinu a okopaninu vytváří dvouletý přerušovač v osevním postupu s ještě výraznějšími fyto-sanitárními účinky. Jako ochranná plodina oves dobře potlačuje plevel, aniž konkurenčně omezí vývoj a růst podsevu. Sklizeň ovsa jako krycí plodiny je možno provést v mléčně voskové zralosti (na zelené krmění, senáž) i v plné zralosti (na zrno) při dodržení

zásady nižšího výsevu ($90 - 100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Vzhledem k nebezpečí rozšíření háďátka je vhodný odstup ovsa po sobě alespoň 4 roky (Moudrý, 2012).

Za nejlepší předplodiny ovsa lze považovat okopaniny (hnojem hnojené brambory, krmná řepa). Na pozemku s dostatkem vláhy jsou vhodnými předplodinami nahého ovsa jeteloviny (jetel, jetelotráva) nebo zaorané (trvalé) travní porosty. Ještě vyšší je předplodinová hodnota luskovin. Pokud je oves zařazen po obilninách, je nejvhodnější předplodinou ozimá pšenice setá po okopanině, méně žito. Oves není vhodné pěstovat po jarním ječmeni. Pěstování ovsa po sobě je nežádoucí vzhledem k nárůstu výskytu háďátek a bzunky ječné a tím výrazného snížení výnosu. Zařazení nahého ovsa jako doběrné plodiny na závěr obilního sledu je příčinou snížení jeho výnosu o více než 20 % (Moudrý, 2012).

Zpracování půdy

Příprava půdy pro oves není náročná, hloubka orby (stačí do 20 cm) nemá vliv na výnos ovsa. Jarní ošetření půdy, příprava lůžka (mělké do 5 cm, pevné) má být rovnoměrné, co nejčasnější, jakmile to stav půdy dovolí (Moudrý, J., Štěrbá, Z. (2012). Pozitivně je hodnocena možnost setí ovsa po zaoraných travních porostech, rozoraných loukách a pastvinách nebo po jiných úpravách pozemků.

Výživa a hnojení

Vzhledem ke schopnosti vázat více živin i z větší hloubky je oves velmi vhodný pro pěstování v ekologickém zemědělství. Upřednostňuje vyšší půdní kyselost a vyváženou bilanci živin. Při pěstování ovsa musí být v půdě vyšší obsah draslíku a hořčíku. Oves pluchatý i nahý dobře využívá živiny z organických hnojiv i zeleného hnojení.

Tabulka 1: Průměrný odběr živin při sklizni (Moudrý 2005)

Biomasa	Živina				
	Dusík	Fosfor	Draslík	Vápník	Hořčík
Celé rostliny	26,0	6,1	24,1	4,3	2,4
Zrno	18,8	3,9	5,0	-	1,2

údaje jsou v kg živiny na 1 tunu hmoty

Při hnojení je doporučována celková dávka 75-85 kg N ha⁻¹ po obilnině či jiné zhoršující předplodině a dávka do 50 kg N ha⁻¹ po zlepšující předplodině. Odrůdy odolnější proti poléhání lze přihnojit dávkou až 120 kg N ha⁻¹. Vysoké dávky dusíku mohou způsobit zvláště na těžkých půdách a ve vlhkých letech poléhání. Dávky do 50 kg aplikujeme jednorázově před setím. Při nižším obsahu dusíku v rostlinách, při jeho vyplavení na lehčích půdách a při větších srážkách je vhodné přihnojit na konci odnožování dávkou 30 - 40 kg N ha⁻¹. Pozdní přihnojení dusíkem nemá pozitivní vliv na výnos ani kvalitu (Moudrý, 2012 b). Oproti tomu je vhodné přihnojení ovsa močůvkou (hnojůvkou) 20-40 m³.ha⁻¹ na počátku sloupkování (Moudrý, 2005).

Setí

Vhodně zvolený termín setí je rozhodující pro výnos. Doporučuje se časně setí, které přispěje k využití nižších teplot, kratšího dne i zimní vláhy pro vyšší tvorbu odnoží a založení klásků v latě a také se sníží napadení bzunkou ječnou. Doba setí se uvádí od poloviny března, úzce však závisí na počasí. U nahého ovsa se doporučuje vyšší výsevek, 500 – 550 klíčivých zrn.m⁻², zatímco u pluchatého ovsa běžných 450 zrn.m⁻² dostahuje. V nepříznivých podmínkách lze výsevek ještě o 10 % zvýšit. Užší řádky jsou vhodnější. Velmi důležité je, aby oves byl zaset rovnoměrně hluboko (Moudrý, 2012). Oves dobře snáší i vyšší vlhkost půdy při setí. Při 10denním opoždění setí může být v závislosti na ročníku napadení rostlin bzunkou až o 50 % vyšší než při raném setí. Při kumulaci nepříznivých faktorů může být ztráta na výnosu 40-70 kg.ha⁻¹ za každý den opožděného setí. Pozdní setí nelze dostatečně vykompenzovat vyšším výsevkem, ani vyššími dávkami dusíku. Výnosový efekt vyšších dávek dusíku s opožděním setí klesá. Na pozdní setí reaguje oves větším snížením výnosu než jarní ječmen. Proto je potřeba vybírat pro oves pozemky, které jsou na jaře co nejdříve přístupné. Pozdě seté porosty, zvláště ve vyšších polohách, pozdě dozrávají, sklizeň je komplikovanější, dochází ke ztrátám na výnosu i na kvalitě. Moudrý (2005) nedoporučuje používat k setí nahého ovsa pneumatické secí stroje, které mohou poškodit vystouplý klíček obilek.

Regulace plevelů

Oves má dobrou konkurenční schopnost vůči plevelům, nejlepší po žitu (Konvalina, 2007). Vzhledem k tomu je možné zcela vyloučit zásahy proti plevelům až do 30 % pokryvnosti plevelů bez vlivu na výnos. Vedle systémových preventivních opatření (střídání plodin, čištění osiv, apod.) jsou důležitá přímá opatření regulace plevelů vláčením od fáze 13 – 14 DC

(3 – 4 lístků) až do fáze 29 DC. Vhodné jsou prutové, případně síťové brány. Optimální pracovní rychlost je 5,5 – 7,0 km.h⁻¹. Vlácení za vlhka není vhodné. Křehké rostliny po ránu jsou méně odolné proti poškození bránami. Vlácení přispívá ke zlepšení struktury půdy, aerace a tím k rozvoji kořenů a zlepšení příjmu živin, podpoře odnožování a stejnoměrného růstu rostlin. Vlácením dojde k omezení plevelů až o 60 % (Moudrý, J., Štěrbá, Z. (2012).

Ochrana proti chorobám a škůdcům

Nejvýznamnějším škůdcem nahého ovsa je bzunka ječná (*Oscinela frit*), (Petr, Húska, 1997). Většina populace bzunky zůstává na stanovišti zrodu. V oblastech s vyšším výskytem bzunky ječné a významnou chorobou sterilní zakrslosti ovsa hlavně pluchatého je rané setí nezbytné. V časně setých pokusech bylo průměrně napadeno 9 % rostlin (v extrémních případech až 47,5 % hlavních stébel). U pozdě setých porostů (o 14 dní) bylo napadení vyšší o 20 – 37 % než u časných (Moudrý, 2003). Houbové choroby nejsou pro oves velkým nebezpečím. Oves je jimi ze všech obilnin nejméně napadán.

Mšice (*Aphidea*) škodí u ovsa především šířením žluté virové zakrslosti ječmene (YBDW). Choroba se projevuje zvýšeným odnožováním, načervenalým až purpurovým zbarvením stébel i listů, někdy nedokonalým vymetáním, snížením výnosu až o 30 %. Dalšími důležitými škůdci ovsa jsou háďátka. Jejich přemnožení je důsledkem vysokého zastoupení obilovin na půdě, zvláště nedostatečným odstupem pěstovaného ovsa v osevním postupu (Moudrý, 2012).

Sklizeň, posklizňová úprava a jakost

Vzhledem k délce vegetační doby je sklizeň ovsa náročná. Nedožrálý oves neposkytuje dostatečný výnos ani kvalitu, navíc se obtížně sklízí a dosouší. Obilky přezrálého ovsa (zvláště při přeháčkách v době sklizně) vypadávají z lat. Optimální sklizeň je při 14% vlhkosti. Při vyšší vlhkosti je u sklízecích mlátiček nutno snížit pojezdovou rychlost pod 3 km.hod⁻¹. V těchto podmínkách je vhodné, zvláště při vzrostlém podsevu, zvýšit na nejvyšší možnou výšku strniště (Moudrý, J., Štěrbá, Z. (2012)).

Při vlhkosti nad 14 % (u nahého ovsa 12 %) je nutné zrno ovsa dosoušet. Vhodná skladovací vlhkost je 12-14 %. Je žádoucí oves ukládat na roštové podlahy s možností provětrávání zrna (úprava teploty a vlhkosti). Vzhledem

k vysoké citlivosti k poškození, je nutno se zrnem hlavně nahého ova manipulovat velmi obezřetně. Okamžitě po sklizni je zapotřebí čištění, odstranění prázdných klásků a jiných nečistot. Otáčky ventilátoru odsávání (aspirátoru) je nutno regulovat podle výskytu drobných zrn na sítích. Skladování ve skladech jen s možností provětrávání během skladování. Ideálně při zvýšení skladovací teploty (optimum je do 18 °C) a vlhkosti zrna na 12 %. Při dodržení optimálních podmínek lze oves skladovat až rok (minimálně 6 měsíců), a to bez zhoršení senzorických vlastností a ztráty klíčivosti (Moudrý, 2012).

Základní parametry pro pluchatý potravinářský oves jsou vlhkost 13 %, objemová hmotnost 550 g/litr, podíl zrna nad sítím 1,8 x 22mm 90 %, příměsi 6,0 % a nečistoty 0 %, přičemž při dodávkách by příměsi neměly překročit 9,0 % (Moudrý, 2005).

Pluchatý oves je vhodný pro krmení domácích zvířat. Může tvořit až 30 (40) % krmných směsí pro dojnice, po oloupání je vhodný obdobný přídatek i do krmných směsí pro selata, chovná prasata a drůbež. Pro tato monogastrička zvířata je vhodnější pěstovat nahý oves, přičemž dojde k úspoře nákladů na loupání, dopravu a skladování (Moudrý, 2005).

Oves je využíván v potravinářství pro výrobu vloček a dalších výrobků (müsli, tyčinky, pečivo, ovesné polévky, proteinové izoláty, ale i ke kosmetickým a medicinským účelům). Specifické dietetické vlastnosti ova vycházejí z chemického složení, jímž se oves výrazně odlišuje od ostatních obilovin (Ahokas et al., 2005). Oves je cenný hlavně pro příznivé složení bílkovin s vysokým obsahem esenciálních aminokyselin, zvláště lysinu, vyšší obsah tuku s převládajícím podílem nenasycených mastných kyselin a vysoký obsah minerálů a vitamínů (Givens et al., 2004).

Konzumace snižuje nebezpečí vzniku chronických chorob včetně rakoviny (Chatenoud et al., 1998; Jacobs et al. 1998), nemocí srdce (Liu et al., 1999). Výrobky z ova se staly v USA prvními potravinami, které bylo možné označovat na etiketách jejich zdravotním přínosem - snížením rizika srdečně cévních chorob (Kalač, 2003).

Experimentální část

Materiál a metody

Údaje ve výsledcích jsou výstupem víceletého zkoušení odrůd ovsa *Avena sativa* L. v Ústředním kontrolním a zkušebním ústavu (ÚKZÚZ) České republiky, ve šlechtitelské stanici Krukanice (SELGEN) i v polních experimentech. Maloparcelkové polní testy s odrůdami ovsa byly zakládány na 9 stanicích ÚKZÚZ ve 3 opakováních v jedné intenzitě ošetřování. Testovací stanice jsou v nadmořských výškách 345-647 m.n.m s průměrnou roční teplotou 6,3-8,1°C a sumou ročních srážek 537-738 mm. Převažující půdní typ je kambizem, z hlediska půdního druhu jsou půdy převážně středně těžké. Jsou uváděny výsledky hodnocení výnosu zrna uvedených odrůd za období 2003-2013. Pro porovnání rozdílů ve tvorbě výnosu bylo vybráno 5 nahých a 5 pluchatých odrůd a posouzena struktura výnosu resp. hodnoty výnosových prvků těchto odrůd pěstovaných ve standartních podmínkách odrůdového zkušebnictví.

Pro posouzení produkčních schopností ovsa v podmínkách ekologického hospodaření byly použity výsledky tříletých maloparcelkových pokusů se dvěma vybranými odrůdami nahého (Izak, Saul) a pluchatého ovsa (Neklan, Vok) pěstovaného na certifikovaných stanovištích Praha Ruzyně, Uhřetěves a České Budějovice.

Charakteristika stanoviště – VÚRV, v.v.i., Praha: Řepařská výrobní oblast, klimatický region – T2 (teplá, mírně suchá oblast), půdní typ -degradovaná černozem, půdní druh – jílovitohlinitá půda, nadmořská výška 340 m, průměrná roční teplota 7,8°C, průměrný roční úhrn srážek 472 mm.

Charakteristika stanoviště – JU ZF v Č. Budějovicích: Bramborářská výrobní oblast, klimatický region - MT3 (mírně teplá oblast), půdní typ – kambizem pseudoglejová, půdní druh – hlinitopísčítá, nadmořská výška 388 m; průměrná roční teplota 8,2°C; průměrný úhrn ročních srážek 620 mm.

Charakteristika stanoviště – PS Praha – Uhřetěves: Řepařská výrobní oblast, půdní typ – hnědozem, půdní druh, jílovitohlinitá půda, nadmořská výška 295 m, průměrná roční teplota 8,3°C, průměrný roční úhrn srážek 575 mm.

Výsledky a diskuse

Průměrné produktivní hustoty porostů (9 stanic, 4 roky, 3 opakování) vyjádřené počtem lat na 1 m² u pluchatých odrůd jsou 498 zatímco u nahých odrůd 459. To jsou optimální hodnoty z hlediska využití faktorů prostředí, prostoru i kompetice v porostu. Porosty s hustotou nad 600 rostlin/m² téměř neodnožují, rostliny v porostech řidších než 250 rostlin/m² nejsou schopny kompenzovat nižší hustotu vyšší produktivitou laty. Hustší porosty odnožují později, méně, tvoří více slabých odnoží a jejich redukce je větší, při vývoji tvoří kratší laty a menší počet i hmotnost zrn v latě. Optimální hustota porostu ovsa při sklizni je 450 až 500 lat/m² Lipavský (1988). Při výsevu 450 klíčivých zrn/m² je zřejmá velmi nízká schopnost tvorby plodných odnoží u ovsa. Rostlina ovsa vytváří až 6 odnoží, ale vlivem vysoké apikální dominance soustředí tok živin a asimilátů především do hlavního stébela a tvoří jen velmi málo plodných odnoží. Koefficient produktivního odnožení je v běžných porostech 1,1 – 1,2. V praxi jsme za 15 let sledování stovek provozních ploch zjistili průměrnou hustotu porostů 374 lat/m². Porosty nahých ovsů dosahovaly při sklizni průměrné hustoty 329 lat/m². Příčinou bylo vedle nedodržení výsevků i poškození časně setých porostů ptactvem, vysoká redukce založených odnoží vlivem silné apikální dominance, případně nedostatečné výživy. U nahých ovsů je příčinou řídkých porostů navíc nízká klíčivost a polní vzcházivost vlivem poškození pluchou nekrytého a vystouplého zárodku při manipulaci s osivem. Vzhledem k tomu, že oves má na rozdíl od ječmene a pšenice nižší autoregulační schopnost je při nižší hustotě porostu stěžejním prvkem kompenzace produktivity laty, především počet zrn v latě.

Tabulka 2: Porovnání výnosu a výnosových prvků vybraných odrůd nahého a pluchatého ovsa (zdroj ÚKZUZ 2008-2011)

Vlastnost/ Odrůda	Atego	Raven	Scorpion	Max	Korok	Oliver *	Kamil *	Otakar*	Izak*	Saul*
Počet lat (m ²)	500	498	511	492	489	436	469	468	473	447
Počet zrn v latě (ks)	40	39	34	40	40	47	39	42	42	42
HTZ (g)	36	36	42	37	38	27	29	27	27	27
Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	6,93	6,78	7,11	7,02	7,11	4,92	4,82	4,81	4,72	4,52

* Odrůdy nahého ovsa

Průměrným počtem zrn v latě (42,4) předčí sledované nahé odrůdy pluchaté odrůdy (38,6). Rozdíl ve výnosu obilek nahého a pluchatého ovsa (Tabulka 2) činí 2,23 t/ha, nahé odrůdy dosahují 68 % výnosu pluchatých odrůd. Při výtěžnosti nahého ovsa 90 % a pluchatého ovsa 54 % (průměr z provozních zkoušek za 10 let) je produkce ovesné rýže (nahých resp. oloupaných) obilek u nahých odrůd o 0,5 t/ha tj. o 13,5 % větší. V našich experimentech z let 1999-2001 dosahoval nahý oves 74 % výnosu ovsa pluchatého, ale produkce nahých obilek byla u nahých odrůd o 23 % větší. Výtěžnost ovesné rýže nahých odrůd byla 85%, zatímco u pluchatých 50 % (Moudry et al., 2003).

Tabulka 3: Porovnání výnosu zrna a ovesné rýže (t.ha⁻¹) u vybraných odrůd nahého a pluchatého ovsa

	ČB		Uhřetěves			Ruzyně		
	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Pluchaté	4,96	4,50	4,88	5,94	4,08	3,70	3,11	2,12
Nahé	3,27	2,41	2,91	3,98	2,42	1,46	1,16	1,90
Pluchaté (produkce ovesné rýže)	2,73	2,47	2,68	3,26	2,24	2,03	1,71	1,16
Nahé (produkce ovesné rýže)	2,94	2,17	2,62	3,58	2,18	1,31	1,04	1,71

Ve tříletých polních pokusech se dvěma odrůdami pluchatého a dvěma odrůdami nahého ovsa na třech stanovištích v režimu ekologického zemědělství (graf 1 a tabulka 3) dosahovaly pluchaté odrůdy průměrný výnos zrna 4,16 t/ha zatímco nahé odrůdy 2,44 t/ha tj. pouze 59 % výnosu pluchatých. Při výtěžnosti 90 % u nahého a 55 % u pluchatého ovsa je produkce ovesné rýže z pluchatého ovsa 2,29 t/ha, zatímco u nahých odrůd pouze 2,19 t/ha. Výtěžnost je ovlivněna nejen hmotností pluch, jejich přilnutím k obilce a kvalitou loupání, ale i volbou sít při předtřídění. Podíl předního zrna (nad sítím 1,8 x 22 mm) souvisí i s velikostí obilek a HTZ a je v úzkém vztahu k výtěžnosti. White et al. (1999) udává podíl genotypu na výtěžnosti ovesné rýže (krup) 56 %. Burrows et al. (2001) porovnával hrubý a čistý výnos zrna nahého a pluchatého ovsa. Rozdíl ve výtěžnosti ovesné rýže činil méně než 0,5 % ($P = 0,900$). V našem porovnání v provozních podmínkách (Moudrý, 2003) byl výnos ovesné rýže vždy vyšší u nahých odrůd (7-29 %). Obilky nahého ovsa české provenience mají průměrnou hodnotu HTZ 27,4 g (nová odrůda Tibor 29 g) a jsou větší než oloupané obilky pluchatého ovsa. Pro nákup nahého ovsa je proto vhodné akceptovat podíl zrna nad sítím 1,5 x 22 mm, čímž se zvýší výtěžnost. Vzhledem k tomu, že větší část produkce nahého ovsa pochází právě z ekologického zemědělství,

kde je HTZ poněkud nižší, mělo by toto opatření značný ekonomický efekt. U pluchatých ovsů by snížení podílu pod 1,8 x 22 mm mělo účinek opačný.

Tabulka 4: Produkční schopnosti odrůd ovsa nahého české provenience v období 2003 – 2013 (Korandová, 2013)

odrůda/rok	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Abel	96	98	94	92	95	87	89	92	-	-	-
Izak (stand.)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Saul	101	99	103	98	105	100	90	97	97	102	98
Otakar	-	-	-	-	-	100	100	104	103	104	100
Oliver	-	-	-	-	-	-	105	102	104	108	101
Kamil	-	-	-	-	-	-	101	102	103	104	100
Průměr standardy	4,33	6,15	4,78	4,09	4,03	4,66	4,75	3,87	5,62	5,03	5,38

Závěr

V uplynulých 25 letech se nahý oves rozšířil v České republice i díky vyšlechtění nových odrůd, které mají ve srovnání se světem špičkovou úroveň. Za 10 let šlechtitelské práce došlo ke zvýšení produkce zrna nahých odrůd o více než jednu tunu z hektaru. Současné pluchaté odrůdy dosahují v odrůdových pokusech výnosu 6-7 t/ha, výnosy nahých odrůd 4-5 t/ha. V praxi by tedy neměl být problém při dodržení agrotechnických zásad dosahovat výnosy zrna 4-5 t/ha u pluchatých a 3 t/ha u nahých odrůd. Výnosy ovsa v provozních podmínkách však nedosahují ani 45 % úrovně výnosů dosahovaných v odrůdových zkušebnách. Plochy pěstování ovsa neúměrně klesají, roční produkce 150 tisíc tun stěží pokrývá domácí spotřebu. V současné době je testování ovsa zredukováno a odrůdy nahého ovsa již nejsou v Seznamu doporučených odrůd uváděny, ale lze je možné najít v navazujícím přehledu odrůd.

Z uvedeného porovnání odrůd nahého ovsa jarního s pluchatými odrůdami je však možné vyslovit přesvědčení, že nahé odrůdy mají opodstatnění k dalšímu šlechtění i pěstování. Pěstitelům i zpracovatelům přináší využití nahého ovsa výhodou v úspoře skladovacích a dopravních nákladů, nákladů na loupání i větší výtěžnost (90 % i více) oproti pluchatému ovsu (50-55 %) a méně odpadů. Výtěžnost nahého ovsa je možné zvýšit bez vlivu na kvalitu akceptováním podílu zrna nad sítím 1,5 x 22 mm. Příznivé

stanovištní podmínky, výborné domácí odrůdy nahého i pluchatého ovsa, tradice jeho pěstování i dostatek kapacit pro skladování a zpracování ovsa jsou nevyužitým potenciálem pro uplatnění na trhu obilovin.

Práce byla podpořena výzkumným projektem GAJU 063/2013Z Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Použitá literatura

- Ahokas H., Heikkilä E., Alho M-L. (2005): Variation in the ratio of oat (*Avena*) protein fractions of interest in coelic grain diets. *Genetic Resources and Crop Evolution* 52:813-819.
- Burrows, V. D., et al.(2001) : Groat Yield of naked and covered oat, *Can. J. Plant Sci.* 81: 727 – 729, May, 25.
- Givens D.I., Davies T.W., Laverick R.M. (2004): Effect of variety, nitrogen fertiliser and various agronomic factors on the nutritive value of husked and naked oats grain.113:169-181.
- Chatenoud, L., Tavani, A., LaVecchia, C., Jacobs, D.R., Negri, E, Levi, F., Franceschi, S. (1998): Whole grain food intake and cancer risk. *International Journal of Cancer*, 77:24-28.
- Jacobs, D.R., Marquart, L.,Slavin, J., Kushi, L.H. (1998): Whole-grain intake and cancer: an expanded review and meta-analysis. *Nutrition and Cancer*, 30:85-96.
- Kalač P. (2003): Funkční potraviny, 129 p.
- Konvalina, P. (2007): Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2007, 118 s. ISBN 978-80-7394-031-7.
- Korandová, M., Moudrý, J. (2014): Úroda: hnojení a stimulace během vegetace, číslo 3., Min. Zemědělství a Výživy. Praha. ISSN 0139-6013.
- Lipavský, J. (1988): Modelování tvorby výnosu ovsa. (Kandidátská disertační práce) VÚRV Praha Ruzyně VŠZ Praha, Praha, s. 198
- Liu, S.M., Stampfer, M.J., Hu, F.B., Giovannucci, E., Rimm, E., Manson, J.E., Hennekens, C.H., Willett, W.C. (1999): Whole-grain consumption and risk of coronary heart disease: results from the Nurses' Health Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70:412-419.

- Moudrý J. (2003): Tvorba výnosu a kvality ovsa. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2003, 167s. ISBN: 80-7040-659-3
- Moudrý, J., Štěrbá, Z., Moudrý, J. jr., Bárta, J. (2004): The comparison of production ability of naked and husked oats. 224, In: Peltonen-Sainio, P., Topi-Hulmi, M.: Proceedings 7th International Oat Conference, Agrifood Research Reports 51, Agrifood Research Finland, 239s
- Moudrý, J. (2005): Zásady pěstování obilnin v ekologickém zemědělství. Sborník ze semináře Kvalita bioprodukce. JU v Českých Budějovicích a MZe ČR, České Budějovice, 32-35. ISBN 80-7040-824-3
- Moudrý, J., Štěrbá, Z. (2012): Oves nahý. In.: Konvalina, P. (Ed.): Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. JU, České Budějovice, pp. 83-99, ISBN: 978-80-87510-24-7
- Moudrý, J. (2012): Nahý oves: certifikovaná metodika pro praxi. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 29 s. ISBN 978-80-7394-368-4
- Petr, J. a Húska, J. (1997): Speciální produkce rostlinná. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, Agronomická fakulta, 1997, 193 s. ISBN 80-213-0152-X.
- Statistická šetření ekologického zemědělství (2014): Základní statistické údaje, ÚZEI, Brno 2014 http://eagri.cz/public/web/file/351691/zprava_statisticka_EZ_TU_4212_2013.pdf
- Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (2014): Ročník XIII, řada Národní odrůdový úřad, číslo 3, Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ke dni 15. června 2014. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno.
- White, E., McGarel, A., Browne, R. (1999): What is Quality? In: OATS „vive la différence“, Second European Oats Conference Cambridge, 28 – 29 October 1999, Conference Proceedings.
- <http://nou.ukzuz.cz/ido>

Kapitola 5.

Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum* Moench.)

Dagmar Janovská¹

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6-Ruzyně
e-mail: janovska@vurv.cz

Abstract

Selected parameters were evaluated on three varieties of common buckwheat and one genotype of tartary buckwheat in Crop Research Institute in Prague Ruzyně from 2001 to 2003. The results shows, that the course of weather had the biggest influence on the evaluated parameters. The variety of common buckwheat had an influence on the number of days from emergence to maturity and on weight of thousand achenes (WTA). The influence of species was determined on plant

height and on numbers of days from emergence to flowering; the higher values were measured in tartary buckwheat. Regarding to the results of nutrition analyses, the common and tartary buckwheat groats may be good source of numerous vitamins and minerals such as vitamin B6 and B1, calcium, zinc, manganese and iron.

Key words

Buckwheat, variety, substances contained, growing

Abstrakt

V letech 2001 až 2003 byly ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze Ruzyni hodnoceny vybrané produkční ukazatele 3 odrůd pohanky obecné a jednoho genotypu

pohanky tatarské. Z výsledků je zřejmé, že nejvyšší vliv na hodnocené znaky měl průběh počasí. Vliv odrůdy byl u pohanky obecné zaznamenán u počtu dní od vzejití do zralosti

a u hmotnosti tisíce nažek (HTN). Vliv druhu byl zaznamenán u výšky rostlin a u počtu dní od vzejití do kvetení, kdy vyšší hodnoty byly naměřeny u pohanky tatarské. Z hodnocení vybraných nutričních ukazatelů je zřejmé, že nažky pohanky obecné a pohanky tatarské mohou být

významným zdrojem některých vitamínů a minerálních látek jako např. vitaminu B6, B1, Ca, Zn, Mn a Fe.

Key words

Pohanka, odrůdy, obsahové látky, pěstování

Úvod

Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum* Moench.) je dvouděložná plodina z čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*) pocházející z Číny, kde se pěstuje již přes pět tisíc let (Zhang et al., 2003). Je to plodina, která se v současnosti pěstuje po celém světě. Její význam roste zejména díky vzestupu poptávky po bezlepkových a zdravých potravinách.

Oloupané nažky pohanky se využívají hlavně pro lidskou výživu. Pohanka se používá podobným způsobem jako obiloviny, proto se řadí do skupiny plodin, kterým se říká pseudoobiloviny. Z oloupaných nažek (krup) se připravují kašovité pokrmy, pokrmy na způsob rizota nebo se využívá jako zavářka do polévek. Z pohankové mouky se připravují těstoviny, pečou moučníky, chleba apod. Pohankové nažky jsou zdrojem kvalitních bílkovin s vysokým obsahem esenciálních aminokyselin, které si lidské tělo nedokáže syntetizovat a musí je tedy přijmout potravou. Významným je lysin, který je limitní pro obiloviny (Janovská et al., 2008). Dále obsahuje významné množství vitamínů, zejména skupiny B (tiamin, riboflavin, pyridoxin, kyselina pantotenová, niacin), vitaminu C a E, minerálních prvků, zejména hořčíku, draslíku a fosforu, a i některých mikroprvků (měď, zinek a selen) atd. (Fabjan et al., 2003; Stibilj et al., 2004). Vařené pohankové kroupy obsahují také resistantní škrob, který se v tlustém střevě chová podobně jako vláknina a prodlužuje tak pocit sytosti. Reguluje také kolísání glukózy v krvi, takže je vhodný i pro diabetiky (Kreft et al., 1997). Nejvýznamnější složkou pohanky je ale bioflavonoid rutin, který významně přispívá k dilataci cév a je tak významným při prevenci a léčbě kardiovaskulárních onemocnění (Lee et al., 2007). Pohanka také obsahuje resveratrol, který je obsažen v červeném víně a kterému se přičítá tzv. Francouzský paradox. Resveratrol snižuje krevní tlak a snižuje schopnost krevních destiček shlukovat se a tím snižuje riziko trombózy a mrtvic (Němcová et al., 2011; Li et al., 2012).

Pohankové kroupy neobsahují lepek, takže jsou vyhledávanou potravinou pro bezlepkovou dietu (Kupper, 2005). Kroupy, které jsou oloupány mechanicky, se nakličují a jsou výborným zdrojem vitamínů a rutinu. Pohanková nať se dá použít i jako salátová zelenina nebo se připravuje na způsob špenátu.

Pohanka je také významnou medonosnou plodinou. Pohankový med má velmi specifické aroma a velmi tmavě hnědou barvu. I med je vhodným zdrojem rutinu. Pohanka se dále využívá jako meziplodina, která zpřístupňuje fosfor pro následné plodiny (Boglaïenko et al., 2014). S úspěchem byla využita i jako mulč při pěstování brukvovitých zelenin (Kosterna, 2014).

V kultuře se také pěstuje další druh pohanka tatarská (*F. tataricum* (L.) Gaertn.). Jedná se o samosprašný druh, který se pěstuje hlavně ve vyšších nadmořských výškách Himálaje. Její nažky jsou menší a nedají se tak snadno loupat jako nažky pohanky obecné. Významný je ale obsah rutinu, který je mnohonásobně vyšší než u pohanky obecné.

Literární přehled

Požadavky na prostředí

Pohanka je všeobecně brána jako plodina méně náročná až nenáročná na podmínky prostředí. Vzhledem k tomu, že se jedná o rostlinu dvouděložnou s křovitým kořenem, je schopná si živiny i vodu získávat i z větších hloubek, na pozemcích, kde jiné plodiny neprospívají. Ideální jsou půdy lehčí, propustné, s dostatkem vláhy. Půdy těžší, slévavé a zásaditější nejsou příliš pro pohanku vhodné. Na teploty je pohanka náročnější. Optimální teplota pro klíčení je nad 15 °C. Minimální teploty, kdy je pohanka ještě schopná růst, jsou 7 – 8°C. Teploty pod 0°C rostliny poškozuje. Na druhou stranu teploty nad 30°C mohou při nižší relativní vlhkosti vzduchu způsobovat zasychání blizen a tím snížení schopnosti opylení.

Odrůdy a osivo

Pohanka obecná není v České republice uvedená v druhovém seznamu pěstovaných rostlin podle vyhlášky č. 378/2010 Sb., o stanovení druhového seznamu pěstovaných rostlin. To znamená, že zde nelze žádnou odrůdu registrovat. Podle těchto předpisů je ale možné odrůdy pohanky obecné

právně chránit. Podle údajů ÚKZÚZ (2014) byly do seznamu právně chráněných odrůd rostlin podle zákona 408/2000 Sb., o ochraně práv k odrůdám, zapsány odrůdy Zita, Zamira a Zoe.

Pěstují se ale i další odrůdy jako jsou slovenská odrůda Špačinská 1, která se vyznačuje dobrou rezistencí vůči houbovým chorobám, původní odrůda Pyra, která je původem z Beskyd a ukrajinské Kara-dag a Jana nebo polské např. Kora, Hruszowska aj.

Stručný přehled pěstitelské technologie

Zařazení v osevním postupu

Pohanka je nenáročná na zařazení v osevním postupu. Nedoporučuje se pěstovat po plodinách, kde je zvýšený výskyt hádátek. Také žito vylučuje kořenové exudáty, které nejsou pro správný vývoj rostlin pohanky vhodné (Petr, 1990). Jinak je pohanka doporučována jako plodina s fyto-sanitárními účinky a to zejména na snížení rizika výskytu fuzárií u následné plodiny. Vzhledem ke svému kořenovému systému a jeho vylučování organických kyselin, dokáže zpřístupnit pro následnou plodinu fosfor z forem, které jsou pro ostatní plodiny nedostupné (Arcand et al., 2010).

Zpracování půdy

Zpracování půdy před setím se neliší od způsobu zpracování k ostatním obilninám. V případě pohanky je největší důraz kladem na odplevelení pozemku.

Výživa a hnojení

Pohanka obecná je vhodná plodina do ekologického zemědělství, protože pomocí svého kořenového systému dokáže získat živiny i z forem, které jsou pro ostatní plodiny méně dostupné nebo nedostupné vůbec. Pohanka se proto většinou zařazuje do osevního postupu jako rostlina doběrná. Vzhledem k tomu, že se pohanka vysévá v době, kdy probíhá v půdě tzv. jarní maximální mineralizace organického dusíku, není nutné k pohance hnojit. Někteří autoři uvádějí, že hnojení dusíkem k pohance zvyšuje pouze produkci nadzemní hmoty, ale na produkci nažek, jejich velikost či obsah rutinu vliv nemá (Kalinová et al., 2002; Petr, 1990).

Setí

Vzhledem k tomu, že je pohanka náročnější na teplo, vysévá se v našich podmínkách tak, aby vzházela až po odeznění pozdních jarních mrazíků, což odpovídá druhé dekádě května. Pozemek by měl být bezplevelný, protože pohanka v počátku pomaleji roste. Výsevek je různý. Pohybuje se od 35 do 80 kg.ha⁻¹. Velikost výsevku se volí podle šířky řádků (12,5 – 45 cm), kdy vyšší výsevek se doporučuje při užších řádcích nebo při později setých porostech. Rostliny pak méně větví a jednotněji dozrávají (Cambell, 1997). Hloubka výsevu se pohybuje mezi 3 a 5 cm, kdy hlouběji se seje v lehčích půdách.

Regulace plevelů

Konkurenceschopnost pohanky vůči plevelům je silná až po zapojení porostu. V počátečních fázích růstu, kdy rostlina vytváří kořenový systém, je velmi náchylná k zaplevelení. V ekologickém zemědělství je možné pohanku plečkovat pomocí bran kolmo na řádky, kdy nejvhodnější dobou je slunečný den po poledni, kdy jsou rostliny zavadlejší a nedochází tak k jejich poškození. Někteří autoři (Tominaga&Uezu, 1995) uvádějí, že má pohanka obecná alelopatické účinky vůči některým plevelům jako např. *Portulaca oleracea*, *Chenopodium album*, *Amaranthus lividus*, *Echinochloa crus-galli*.

Ochrana proti chorobám a škůdcům

U pohanky obecné se většinou udává, že významně netrpí žádnými chorobami a škůdci. V našich podmínkách jsou nejvýznamnějšími chorobami peronospora (*Peronospora fagopyri* Elenev ex Jacz. & P.A.Jacz.) a plíseň šedá (*Botryotinia fuckeliana*[teleom.] (de Bary) Whetzel, *Botrytis cinerea* [anam.] Pers.: Fr). První jmenovaná se projevuje skvrnitostí listů, které postupně opadávají. Může se objevit i na květech a nažkách. Plíseň šedá se projevuje v pozdějších stádiích růstu šedavým povlakem na stoncích, které se lámou. Výnos u napadeného porostu může být nižší až o 40% (Kalinová, 2002).

Sklizeň, posklizňová úprava a jakost

Určit termín sklizně je u pohanky obecné velmi obtížné. V závislosti na průběhu počasí v době sklizně se mohou na jedné rostlině nalézat zralé a zelené nažky spolu s květy a poupaty. Termín je nutné volit tak, aby docházelo k co nejmenším ztrátám. Pohanku je možné sklízet jednofázově,

kdy se celý porost poseče a současně vymlátí, a nebo dvoufázově, kdy se nechá posečený porost zavadnout na poli a po několika dnech se sesbírá a vymlátí. Dvoufázová sklizeň není vhodná při vyšší vlhkosti, protože posečená pohanka snadno plesniví (Janovská et al., 2008). Protože se sklizňová vlhkost pohybuje mezi 16 až 20%, je nutné nažky dosoušet. Teplota při sušení by neměla překročit 43°C, protože jsou nažky křehčí a hůře se loupou.

Experimentální část

V letech 2001 až 2003 probíhal v Praze Ruzyni pokus s pěstováním a hodnocením vybraných odrůd pohanky obecné a jedním genotypem pohanky tatarské. Cílem bylo zhodnotit rozdíly mezi odrůdami a mezi dvěma druhy pohanky.

Metody a materiál

V letech 2001 až 2003 byl založen přesný maloparcelkový pokus se čtyřmi odrůdami pohanky obecné a jedním genotypem pohanky tatarské. Mezi odrůdami pohanky obecné byla vybrána odrůda Pyra, která je původem z Beskyd a po dlouhou dobu byla jedinou odrůdou zapsanou ve Státní odrůdové knize. Dále byla vybrána ruská odrůda Emka, která je tetraploidní a jejíž nažky mají vyšší hmotnost tisíce nažek (HTN). Další odrůdou byla polská Gema. Pohanku tatarskou zastupoval genetický zdroj uložený v genové bance pod číslem 01Z5100014 původem z USA.

V průběhu vegetace se hodnotily následující parametry: počet rostlin po vzejití, výška rostlin v době zralosti, počet dní od vzejití do kvetení, počet dní od vzejití do zralosti, a po sklizni HTN a přepočtený výnos.

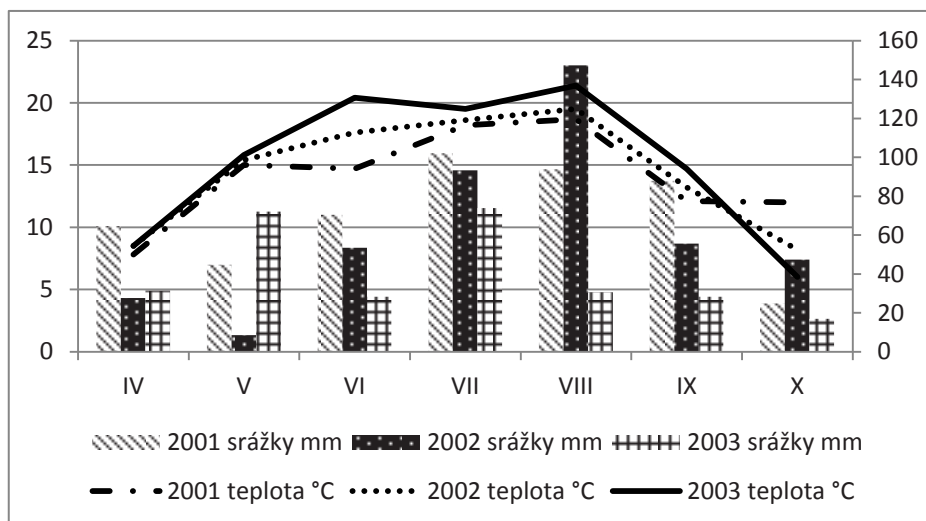
Po sklizni se hodnotily také další parametry jako obsah bílkovin, škrobu, některých vitamínů, rutinu, aminokyselin, mastných kyselin a vybraných prvků.

Výsledky a diskuse

Výsledky polního hodnocení vybraných odrůd pohanky obecné a tatarské jsou uvedeny v tabulce 1. Jak je zřejmé z výsledků, největší vliv, který byl i statisticky průkazný, měl na vybrané parametry průběh ročníku. Nejvýrazněj-

ší rozdíly byly zaznamenány v roce 2003. V porovnání s předchozími roky byly v průběhu června výrazně nižší srážky, kdy byly poloviční v porovnání s rokem 2001. V srpnu 2003 dokonce srážky nedosáhly ani třetiny srážek v roce 2002. Oproti tomu teploty byly v roce 2003 výrazně vyšší. Jak uvádí Kalinová et al. (2002), nejvýznamnější vliv na produkční ukazatele pohanky má počasí v průběhu vegetace. Nejvyšší rostliny byly v roce 2001, kdy byl zaznamenán nejvyšší výnos i největší HTN. To bylo způsobeno vhodnými podmínkami pro růst, kdy podmínky byly optimální a rostliny mohly déle kvést. Teploty v září a říjnu 2001 byly v průměru nad 10°C, což umožňovalo dozrání i pozdně odkvetlých rostlin. Naproti tomu nejnižší rostliny, nejnižší HTN a nejdelší vegetace byla zaznamenána v roce 2003. Zde je patrný vliv průběhu počasí, kdy vyšší teploty a nižší vlhkost mohly způsobit nedostatečné opylení, takže rostliny déle kvetly bez vzniku nažek. To se shoduje s informacemi publikovanými Petrem (1995), který uvádí, že vyšší teploty a nižší vlhkost v období kvetení způsobují nižší výnos vlivem zaschnutí blizen a nedostatečnému opylení.

Graf 1: Průběh počasí v letech 2001 až 2003 na lokalitě Praha Ruzyně



Z našich výsledků vyplývá, že pohanka tatarská měla v porovnání s hodnocenými odrůdami pohanky obecné kratší vegetační dobu, ačkoliv počet dní od vzejití do kvetení byl nejvyšší. Také výnos byl v porovnání s ostatními odrůdami vyšší. Hodnoty HTN ale potvrdily data publikovaná Campbellem (1997), že pohanka tatarská má HTN výrazně nižší než pohanka obecná. Také byla potvrzená data publikovaná Kalinovou et al. (2002), že tetraploidní odrůda Emka má vyšší HTN. V našich pokusech dosahovala hodnota HTN v průměru 37,39 g.

Tabulka 1a: Vybrané produkční ukazatele pohanky obecné a tatarské, Praha Ruzyně

	Faktor	Počet rostlin		Výška rostlin (cm)		Počet dní od vzejtí do kvetení	
		Průměr	Sm.odch.	Průměr	Sm.odch.	Průměr	Sm.odch.
Rok	2001	38,20	± 6,35b	108,50	± 25,49c	30,20	± 4,51b
	2002	38,90	± 9,84b	88,30	± 23,06b	26,80	± 1,64a
	2003	20,80	± 6,35a	71,15	± 10,38a	28,20	± 6,57a
Odrůda	Emka	32,00	± 10,76a	79,83	± 11,98a	26,33	± 1,30a
	F. tataricum	31,50	± 12,19a	110,83	± 44,14b	36,67	± 5,00b
	Gema	30,67	± 13,62a	89,58	± 14,79a	26,33	± 1,30a
	Pyra	34,75	± 10,86a	79,92	± 17,05a	26,33	± 1,30a
Opakování	I	35,60	± 10,36a	90,13	± 25,56a	28,40	± 4,95a
	II	33,53	± 10,87a	90,27	± 25,22a	28,40	± 4,95a
	III	31,87	± 11,98a	85,53	± 27,57a	28,40	± 4,95a
	IV	29,53	± 12,30a	91,33	± 26,04a	28,40	± 4,95a

Tabulka 1b: Vybrané produkční ukazatele pohanky obecné a tatarské, Praha Ruzyně

	Faktor	Počet dní od vzejití do zralosti			Výnos (t.ha ⁻¹)			HTN (g)	
		Průměr	Sm.odch.		Průměr	Sm.odch.		Průměr	Sm.odch.
Rok	2001	105,70	± 3,28b		2,70	± 1,05b		27,34	± 6,86b
	2002	90,20	± 2,46a		1,58	± 0,84a		26,39	± 7,39b
	2003	119,00	± 4,10c		1,60	± 0,80a		24,20	± 8,87a
Odrůda	Emka	106,33	± 13,79b		1,94	± 0,76a		37,39	± 1,82d
	F. tataricum	102,17	± 6,97a		2,23	± 1,780a		14,27	± 4,50a
	Gema	106,33	± 13,79b		2,16	± 0,70a		24,49	± 0,54b
	Pyra	105,00	± 13,64ab		1,35	± 0,68a		27,18	± 0,80c
	I	105,07	± 12,61a		1,96	± 1,13a		25,99	± 8,08a
Opakování	II	105,00	± 12,63a		2,29	± 1,08a		26,08	± 7,74a
	III	104,93	± 12,65a		1,93	± 0,98a		25,97	± 8,25a
	IV	104,87	± 12,68a		1,65	± 0,93a		25,87	± 7,66a

V tabulce 2 jsou uvedeny výsledky hodnocení obsahových látek jednotlivých odrůd. V tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty měření. Na základě statistického vyhodnocení nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi jednotlivými odrůdami pohanky obecné.

Informace o obsahu bílkovin se liší v závislosti na publikacích. Např. Steadman et al. (2001) publikoval průměrnou hodnotu obsahu bílkovin v zrna pohanky obecné v rozmezí 12,0 a 13,0%, oproti tomu Krkošková a Mrázová (2005) uvádějí rozmezí 8,51 až 18,87 podobně jako Guo et al. (2006), který publikoval rozmezí 8,81 až 18,71%. Guo et al. (2006) také uvedl, že vyšších hodnot obsahu bílkovin, dosahovaly moderní odrůdy. V našich analýzách byl obsah bílkovin u odrůd pohanky obecné vyšší. Obsah bílkovin u pohanky tatarské byl nižší než u pohanky obecné. Podobný závěr publikoval i Guo et al. (2006). Obsah aminokyselin koresponduje s výsledky publikovanými Tomotake et al. (2006) a Soral-Smietana (1984). Christa a Soral-Smietana (2008) publikovali, že pohanka obecná je bohatší na lysin a arginin v porovnání s pšenicí setou.

Obsah rutinu v nažkách pohanky obecné byl výrazně nižší než u pohanky tatarské. Ke stejnému závěru došli i Jiang et al. (2007), kteří u pohanky tatarské naměřili 1669 g.100 g sušiny⁻¹ a u pohanky obecné 20 g.100 g sušiny⁻¹.

Rozdíl v obsahu minerálních látek nebyl statisticky průkazný u odrůd pohanky obecné. Jejich obsah byl podobný jako publikovala Steadman et al. (2001). Z výsledků vyplývá, že potraviny připravené z nažek pohanky obecné a pohanky tatarské mohou být zdrojem zinku.

Tabulka 2: Analýza obsahových látek pohanky obecné a pohanky tatarské

		<i>F. tataricum</i>	Emka	Pyra	Gema
g.100 g sušiny⁻¹	popeloviny	2,04	2,52	2,56	2,37
	tuk	3,14	2,76	2,82	3,43
	bílkoviny	10,71	16,57	15,41	14,71
	rutin	1247,24	11,70	27,89	17,47
vitaminy (mg. 100 g sušiny⁻¹)	B1	0,21	0,53	0,42	0,45
	B2	0,10	0,16	0,17	0,13
	niacin	2,45	6,58	7,08	6,21
	kys.pantothenová	1,04	1,40	1,45	1,37
	B6	0,36	0,84	0,68	0,74
	karotenoidy	0,49	0,24	0,27	0,22

		<i>F. tataricum</i>	Emka	Pyra	Gema
aminokyseliny	asparagová	10,04	10,32	9,06	10,50
	threonin	3,73	4,76	4,54	4,32
	serin	4,57	5,51	4,98	5,54
	glutamová	14,10	20,82	18,81	17,45
	prolin	3,66	2,99	4,21	4,25
	glycin	5,76	6,46	5,96	6,56
	alanin	4,33	5,29	5,05	4,58
	valin	4,79	6,94	6,45	5,04
	methionin	2,25	2,39	1,63	2,49
	isoleucin	4,03	5,39	5,34	4,23
	leucin	6,11	10,22	6,47	7,32
	tyrosin	3,27	3,70	4,60	3,10
	fenylalanin	4,78	5,50	5,49	6,56
	histidin	2,33	3,57	3,10	3,66
	lysin	5,22	7,94	6,49	6,03
	arginin	9,29	14,38	11,40	13,00
	cystein	2,50	3,86	3,68	3,50
mastné kyseliny	myristová (14:0)	0,23	0,29	0,44	0,17
	palmitová (16:0)	18,45	15,29	15,21	15,56
	palmitoolejová (16:1)	0,28	0,33	0,31	0,54
	stearová (18:0)	2,31	2,32	2,54	2,25
	olejová (18:1)	38,95	43,55	40,73	41,26
	linolová (18:2)	40,48	43,30	45,46	44,84
	linolenová (18:3)	1,47	2,94	3,21	3,15
	arachová (20:0)	1,00	1,62	1,88	1,71
	gadolejová (20:1)	1,62	3,97	4,08	3,40
	behenová (22:0)	0,78	1,85	1,94	1,44
minerální látky (g.kg sušiny⁻¹)	Na	18,00	28,00	14,00	37,00
	K	4860,00	4550,00	4300,00	4500,00
	Ca	979,00	200,00	210,00	147,00
	Mg	1570,00	2060,00	2170,00	2080,00
	P	3240,00	4720,00	4480,00	4100,00
	Zn	31,00	28,00	24,00	29,00
	Fe	37,00	23,00	25,00	27,00
	Mn	29,00	17,00	14,00	15,00

V mezidruhovém hodnocení byly nalezeny statisticky průkazné rozdíly, které jsou uvedené v tabulce 3. Nejvýznamnějšími rozdíly byly hodnoty rutinu, kdy vyšší hodnoty byly naměřeny v případě pohanky tatarské. Podobně tomu bylo i u karotenoidů, kyseliny palmitové a Ca. Významně vyšší hodnoty byly dále naměřeny u pohanky tatarské u Fe a Mn. Významně vyšší hodnoty naměřené u pohanky obecné byly u niacinu, kyseliny pantothenové, cysteinu, kyseliny linolenové, kyseliny arachové a Mg.

Tabulka 3: Statisticky průkazné rozdíly mezi druhy pohanek

Druh	
Rutin	**
Niacin	*
kys.pantothenová	*
Karotenoidy	**
Cystein	*
palmitová (16:0)	**
arachová (20:0)	*
linolenová (18:3)	*
Ca	**
Mg	*
Fe	*
Mn	*

* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Závěr

Na základě dosažených výsledků lze souhrnně konstatovat:

- Největší vliv na hodnocené odrůdy pohanky obecné a tatarské měl průběh počasí v jednotlivých letech.
- Vliv odrůdy u pohanky obecné byl zaznamenán pouze u počtu dní od vzejití do zralosti a HTN.
- Vliv druhu byl zaznamenán u výšky rostlin a počtu dní od vzejití do kvetení, kdy vyšších hodnot bylo naměřeno u genotypu pohanky tatarské.
- Z hodnocení obsahových látek vyplývá, že pohanka obecná i pohanka tatarská mohou být významným zdrojem některých vitaminů a minerálních látek jako např. B6, B1, karotenoidů, Ca, Zn, Mn a Fe.

Zpracování kapitoly bylo podpořeno za finanční podpory projektu MZe RO – 0414.

Použitá literatura

- Arcand, M M; Lynch, D.H.; Voroney, R P; van Straaten, P. (2010): Residues from a buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) green manure crop grown with phosphate rock influence bioavailability of soil phosphorus. *Canadian Journal of Soil Science*. 90(2): 257-266
- Boglaienko, D.; Soti, P.; Shetty K. G.; Jayachandran, K. (2014): Buckwheat as a Cover Crop in Florida: Mycorrhizal Status and Soil Analysis. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 38(9):1033-1046
- Campbell, C. G. (1997): Buckwheat. *Fagopyrum esculentum* Moench. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Guo, Yu-Zh., Chen, Q.-Fu., Yang, L.-Y., Huang, Y.-H. (2006): Analyses of the seed protein contents on the cultivated and wild buckwheat *Fagopyrum esculentum* resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*. DOI 10.1007/s10722-006-9135-z
- Fabjan, N.; Rode, J.; Košir, I.J.; Wang, Z.; Zhang, Z.; Kreft, I. (2003): Tatar buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercetin. *J. Agric. Food Chem*. 5: 6452–6455.
- Christa, K., Soral-Šmietana M. (2008): Buckwheat grains and buckwheat products – nutritional and prophylactic value of their components – a review. *Czech J. Food Sci*. 26: 153–162.
- Janovská, D., Kalinová, J., Michalová, A. (2008): Metodika pěstování pohanky obecné. VURV.
- Kalinová, J. (2002): Porovnání produkčních schopností a kvality pohanky a prosa. Disertační práce. Zemědělská fakulta, Jihočeská zemědělská univerzita v Českých Budějovicích.
- Kalinová J., Moudrý, J., Čurn, V. (2002): Technological quality of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) *Rostlinná výroba*. 48 (6): 279–284
- Kosterna, E. (2014): The effect of soil mulching with organic mulches, on weed infestation in broccoli and tomato cultivated under polypropylene fibre, and without a cover. *Journal of Plant Protection Research*. 54(2):188–198
- Kreft, I.; Krabanja, V.; Ikeda, S.; Ikeda, K.; Bonafaccia, G. (1997): Genetika a šlechtění pohanky – zkušenosti z kooperačního projektu pěstování a využití pohanky ve Slovinsku, Itálii a Japonsku. In: Sborník referátů odborné konference Pohanka setá. Praha, 20 - 25

- Krkošková, B., Mrazova Z. (2005): Prophylactic components of buckwheat. Food Research International. 38: 561–568.
- Kupper, C. (2005): Dietary guidelines and implementation for celiac disease. Gastroenterology 128, 121–127
- Lee, S.Y.; Cho, S.I.; Park, M.H.; Kim, Y.K.; Choi, J.E.; Park, S.U. (2007): Growth and rutin production in hairy root cultures of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Prep. Biochem. Biotechnol. 37: 239–246
- Li H., Xia N., Förstermann U. (2012): Cardiovascular effects and molecular targets of resveratrol. Nitric Oxide 26: 102–110
- Němcová, L.; Zima, J.; Barek, J.; Janovská, D. (2011): Determination of resveratrol in grains, hulls and leaves of common and tartary buckwheat by HPLC with electrochemical detection at carbon paste electrode. Food Chemistry. 126:374–378
- Petr, J. (1990): Biologie a pěstování pohanky. Pohánka siata (*Fagopyrum esculentum* Moench). Zborník přednášek z celoštátní konference. Bánská Bystrica. 6-11.
- Petr, J. (1995): Základy pěstování pohanky a prosa. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze.
- Soral-Šmietana, M. (1984): Białka ziarna gryki. Postępy Nauk Rolniczych. 3:35–46.
- Steadman, K.J., Burgoon, M.S., Lewis B.A., Edwardson, S.E., Obendorf, R.L. (2001): Buckwheat seed milling fraction: description, macronutrient composition and dietary fibre. Journal of Cereal Science. 33: 271–278.
- Stibilj, V.; Kreft, I.; Smrkolj, P.; Osvald, J. (2004): Enhanced selenium content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) and pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds by foliar fertilisation. Eur. Food Res. Technol. 219:142–144.
- Tominaga, T. Uezu, T. (1995): Weed Suppression by Buckwheat Current Advances in Buckwheat Research. 693 – 697
- Tomotake, H., Yamamoto, N., Yanaka, N., Ohinata, H., Yamazaki, R., Kayashita, J., Kato, N. (2006): High protein flour suppresses hypercholesterolemia in rats and gallstone formation in mice by hypercholesterolemic diet and body fat in rats because of its slow protein digestibility. Nutrition, 22: 166–173.
- UKZUZ. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, (2014): Dostupné na URL <http://www.ukzuz.cz/> [12-4-2014]

Kapitola 6.**Brambory (*Solanum tuberosum* L.)****Petr Dvořák¹, Jaroslav Tomášek¹, Karel Hamouz¹**

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových
a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka
e-mail: dvorakp@af.czu.cz

Abstract

Targeted research in the area of technology cultivation potatoes at Czech University of Life Sciences (CULS) takes place continuously and addressing specific issues and current problems of growers. In recent years, we have focused on the production of the very early potatoes destined for an early harvest, to evaluation of yield and quality parameters of colored potato varieties. Recently begin research on potatoes in organic farming, which prof. Ing. Karel Hamouz, Ph.D. began on the CULS in 1995. He monitored the effect of organic cultivation on yield and selected quality indicators of ware potatoes. He found that the organic method of cultivation had a significant adverse effect on the yield (decrease

of 36%). For qualitative indicators, ecological way of cultivation increased inconclusively polyphenols content (10.2%), not significantly decreased of nitrate content (11.0%) and reducing sugars content (22.0%). Qualitative parameters of organically grown potatoes were significantly influenced by years. We evaluated the possibilities and consequences of the use of mulch in potato cultivation at the research station of the Department of Plant Production CULS Praha-Uhřetěves in 2008-2012. The mulch applied to the surface of the potato ridges affects the soil temperature (increased temperature by 0.2 to 0.6 °C by using black textile mulch and decreased temperature by 0.5 to 0.8 °C by

using mulch grass) and the soil water potential was increased by grass mulch average of 10 kPa, i.e. reduced soil humidity (textile mulch had soil moisture similar with control without mulch). Mulch influenced weed infestation. It was lower by 20% with grass mulch and by 92% lower with textile mulch. The surface mulching shows unclear effect on incidence and regulation of the Colorado potato beetle (CPB) and the Late blight in growths of potatoes. The growth with plant mulch material were found trend of higher infestation of late blight in

tubers (by average of 0.6% and 0.9% higher infection of tubers when using textile mulch). Significant differences were found in the incidence of CPB. Air raid beetles were about 36-63% higher in growths with grass mulch compared not mulched growths. Conversely the subsequent occurrence of larvae were by 22.8% lower in grass mulch and by 88.7% higher with textile mulch (compared with control).

Key words

Potatoes, organic farming, growing, yield

Abstrakt

Cílený výzkum v oblasti pěstitelské technologie konzumních brambor na České zemědělské univerzitě probíhá nepřetržitě a řeší konkrétní otázky a aktuální problémy pěstitelů. V posledních letech jsme se zaměřovali na produkci velmi raných konzumních brambor určených pro časnou sklizeň a na zhodnocení výnosových a kvalitativních ukazatelů barevných odrůd brambor. V neposlední řadě se začalo s výzkumem brambor v systému ekologického zemědělství, který na ČZU v Praze začal v roce 1995 prof. Ing. Karel Hamouz, CSc. (sledoval vliv ekologického pěstování na výnos a vybrané ukazatele kvality konzumních brambor). Zjistil, že ekologický způsob pěstování měl výrazně záporný vliv na výnos (pokles o 36 %). Z kvalitativních ukazatelů ekologický způsob pěstování zvýšil neprůkazně obsah polyfenolů (o 10,2 %), snížil neprůkazně obsah dusičnanů (o 11,0 %) a redukcujících cukrů (o 22,0 %). Kvalitativní parametry ekologicky pěstovaných brambor byly výrazně ovlivněny ročníkem. V letech 2008-2012 jsme hodnotili možnosti

a dopady využití mulče při pěstování brambor na výzkumné stanici katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze – Uhřetěvesi. Mulč aplikovaný na povrch hrůbků brambor ovlivňoval teplotu půdy (zvyšoval ji o 0,2-0,6 °C při použití černé mulčovací textilie a snižoval teplotu půdy o 0,5-0,8 °C při použití travního mulče) a sací tlaky půdy (u rostlinného mulče se zvyšovaly sací tlaky půdy v průměru o 10 kPa, tj. snižovala se vlhkost půdy, u mulčovací textilie byly sací tlaky podobné jako u nemulčované kontroly). Mulč reguloval zaplevelení, které bylo u travního mulče nižší o 20 % a o 92 % nižší u mulčovací textilie. Povrchové mulčování ukazuje nejasný vliv na výskyt a regulaci mandelinky bramborové a plíseň bramboru v porostu brambor. U porostů s rostlinným mulčem byl zjištěn trend vyššího napadení hlíz plísní bramboru v průměru o 0,6 % a o 0,9 % vyšší napadení hlíz při použití mulčovací textilie. Výraznější rozdíly byly zjištěny ve výskytu mandelinky bramborové. Nálet brouků byl u mulčovaných porostů o 36-63 % vyšší oproti

nemulčovaným porostům. Následný výskyt larev byl v porostu s rostlinným mulčem o 22,8% nižší a u mulčovací textilie naopak o 88,7% vyšší (oproti nemulčovaným porostům). Aktuální oblastí výzkumu je hledání možného a vhodného ošetření sadbových hlíz, porostů během vegetace a inovace

pěstitelské technologie sadbových hlíz v podmínkách ekologického zemědělství.

Klíčová slova

Brambory, ekologické zemědělství, pěstování, výnos

Úvod

Brambory v současné době patří k minoritním plodinám v systému ekologického zemědělství. Jako hlavní okopanina tvoří podíl cca 0,5% z celkové certifikované plochy v ČR. Plocha konzumních brambor se tak pohybuje na úrovni něco málo přes 200 ha (v roce 2012 byly v EZ pěstovány na ploše 230 hektarů s produkcí 3 277 tun biobrambor). Dle dostupných informací u nás nejsou produkovány sadbové a škrobárenské brambory v kvalitě bio.

Pěstování brambor v systému ekologického zemědělství klade na pěstitele značné požadavky. Pěstitelé se musí, podobně jako u jiných plodin, vypořádat s absencí chemických přípravků na ochranu rostlin, syntetických hnojiv, dosažením přijatelného výnosu, dobré kvality hlíz a s nutností uplatňovat všechna opatření k vytvoření vyhovujících podmínek pro růst a vývoj rostlin (Vokál et al., 2004).

Literární přehled

Požadavky na prostředí

Brambory jsou původem z horských oblastí, a proto jim nejlépe vyhovují podhorské podmínky. Pokud jde tedy o srážky optimum pro brambory je 650-800 mm za rok (z toho 60-70 % během vegetace). Srážky v první polovině vegetace ovlivňují růst natě, srážky od května do poloviny července (s ohledem na termín výsadby a ranost odrůdy) ovlivňují počet hlíz pod trsem. Srážky v druhé polovině vegetace rozhodují o hmotnosti hlíz. Nedostatek srážek v období od výsadby do vzejití působí relativně příznivě na výnos hlíz. Rostliny tvoří více kořenů a lépe hospodaří s vodou (Vokál et al., 2004). Z půdních podmínek bychom měli pro brambory volit pozemky, kde je dobrá zásoba základních živin, půdní reakce v rozmezí 5,5-6,5 pH/KCl a kde je omezen výskyt kamenů (ve svrchní 10-ti cm vrstvě ornice by nemělo být více než 20 t kamene o velikosti nad 3,5 cm na hektar). V opačném případě lze toto řešit záhonovým odkameněním, kterým snížíme mechanické poškození hlíz (zejména při sklizni).

V případě raných brambor, kde je důležitá včasná příprava půdy a včasná výsadba (do konce dubna) vybíráme pozemky s půdou lehce zpracovatelnou již časně na jaře. Dáváme přednost otevřeným pozemkům (vzdušné lokality s rychlým osycháním rostlin), čímž můžeme regulovat výskyt plísně bramboru (Dvořák, Bicanová, 2007).

Volba vhodné odrůdy

Podobně jako u jiných plodin, tak i u brambor má výběr odrůdy v systému ekologického zásadní význam. Rozhodující je také kvalita a zdravotní stav konkrétní zvolené partie sadby. Z obecnějšího hlediska jsou doporučovány odrůdy s kratší vegetační dobou (s rychlejším počátečním růstem, rychlejším nasazováním hlíz), s nižší náročností na výživu dusíkem a s vyšší odolností vůči chorobám - plísni a virózám, zejména v případě pěstování farmářské sadby (Dvořák, Bicanová, 2007). U odrůd s delší vegetační dobou (určených většinou pro podzimní konzum a na uskladnění) je důležité volit odrůdy s vyšší odolností vůči plísni bramboru (Diviš, Valeta, 2006).

Absence certifikované sadby brambor z podmínek ekologického zemědělství znamená pro pěstitele nutnost žádat o udělení výjimky

na použití konvenční certifikované sadby (tím má pěstitel na druhou stranu širokou odrůdovou základnu pro výběr vhodné odrůdy).

Po jasné představě o způsobu využití produkce (na přímý konzum, mytí či loupání, na potravinářské výrobky – hranolky, chipsy, kaše) jsou u odrůdy pro konzumní účely rozhodující kvalitativní ukazatele vyjádřené stolní hodnotou. Ta je nejčastěji vyjadřována tzv. varným typem hlíz (na základě hodnocení konzistence vařených hlíz, vlhkosti, struktury, moučnatosti, tmavnutí a chuti) a odrůdy jsou rozděleny do těchto skupin: varný typ A – pevné, lojovité, jemné až středně jemné struktury, nerozvářivé, velmi slabě až slabě moučnaté hlízy (vhodné k přípravě bramborových salátů či při vaření, kde je nutné zachovat tvar i po uvaření jako polévky a běžný konzum), varný typ B – polopevné, polomoučnaté hlízy, příjemně vlhké až sušší (vhodné nejčastěji jako příloha), varný typ C – měkké, moučnaté hlízy, středně vlhké až suché (vhodné zejména k přípravě kaší, bramborových těst, bramboráků), varný typ D – hrubé, silně moučnaté a rozvářivé hlízy (nepříjemné pro konzumní účely, využitelné pro zpracování na škrob či další výrobky).

Informace o odrůdách jsou dostupné v Seznamu doporučených odrůd (každoročně vydávané ÚKZÚZ). Na základě jasně požadovaných vlastností lze odrůdy porovnat a vybrat např. pomocí Jednotného syntetického indexu (JSI) od autorů z VÚB v Havlíčkově Brodě.

V současné době nejsou v ČR dostupné ucelené informace pro porovnání odrůd brambor v podmínkách ekologického zemědělství.

Zajímavou oblastí pro EZ jsou barevné odrůdy, se kterými se častěji setkáme právě na ekofarmách v zahraničí. Jsou jistou specialitou jak z pohledu vzhledu (barevnosti či tvaru hlíz), tak i nutriční hodnoty (zejména vysokého obsahu antioxidantů a barviv). Touto oblastí se dlouhodobě a intenzivně zabývá prof. Ing. Karel Hamouz, CSc. a jeho kolegové z Fakulty agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze. Jejich studie prohlubují informace o těchto odrůdách jak z pohledu vnitřní kvality (antioxidační aktivity, obsahu anthokyaninů v syrových i kuchyňsky upravených hlízách), tak podmínek pěstování. Lze mezi nimi najít jak perspektivní odrůdy pro konzumní účely, tak pro zpracování (výrobu přírodních barviv či sirupů). Z této skupiny odrůd má původ v ČR odrůda Valfi (fialová odrůda vyšlechtěna ve VÚB Havl. Brodě) či další barevné variace modré

či červené dužniny (nabízené firmami Medipo Agras či Vesa Velhartice, popřípadě jako konzumní hlízy některými obchodními řetězci).

Stručný přehled pěstitelské technologie

Zařazení v osevním postupu

V rámci systému, který je na biofarmách aplikován, by měly okopaniny tvořit základ osevního postupu (kostru osevního postupu spolu s leguminózami a vytvářet vysokou předplodinovou hodnotu pro následnou pšenici) a podílet se na ekonomické stabilitě podniku. Tak tomu ve většině případů není, protože není zvládnuta agrotechnika okopanin do té podoby, aby mohla správně plnit tyto funkce (Dvořák et al., 2007).

Pro brambory jsou vhodné tyto předplodiny: jednoleté jeteloviny a luskoviny (příp. jetelotráva), zelenina či další okopaniny (Bioinstitut, 2007). Nejčastěji jsou však zařazovány po obilnině či krmných plodinách (s nižší předplodinovou hodnotou).

Opakované pěstování brambor na témže pozemku může vést ke zvýšení tlaku běžně se vyskytujících chorob jako je plíseň bramboru (*Phytophthora infestans*), vločkovitost hlíz (*Rhizoctonia solani*), obecná strupovitost (*Streptomyces scabies*) a dalších včetně karanténních chorob a škůdců (Vokál et al., 2004).

Pro následnou plodinu jsou brambory významným zdrojem dusíku (avšak dusíku ohroženého vyplavením), a proto by měly být zařazeny ty plodiny, které tento dusík využijí již na podzim (ozimé obilniny a píce).

Zpracování půdy

Zpracováním půdy zasahujeme do hospodaření s vodou, vzdušného režimu a vytváříme vhodné podmínky pro půdní mikroorganismy. V případě brambor je nedílnou součástí zapravení statkových hnojiv či zeleného hnojení.

Podzimní zpracování půdy

Po strniskových předplodinách je základním opatřením včasná a ošetřená podmítka (rýhovanými válci či vláčením podle stavu půdy a průběhu počasí). Meziporostní období je žádoucí využít k regulaci plevelů (opakovanou podmítkou po vzejití plevelů) či naset vhodnou mezipločinu na zelené hnojení.

Před podzimní orbou se aplikují statková hnojiva (nejčastěji chlěvský hnůj) a v případě deficitu draslíku, fosforu či hořčíku povolená hnojiva (přírodní minerály, horninové moučky). Konkrétní povolená hnojiva pro ekologické zemědělství lze dohledat v Registru hnojiv na portálu farmáře <http://eagri.cz>.

Na lehkých písčitých či hlinitopísčitých půdách lze omezeně využít i jarní orbu zejména ve spojitosti s ozimými mezipločinami (pro regulaci eroze či vyplavování dusíku).

V rámci podzimního zpracování půdy lze regulovat i vytrvalé plevele zejména pýr. K tomuto účelu je vhodné použít diskový podmítač, kterým rozřežeme oddenky pýru na co nejmenší kousky (tím se celý systém oddenků oslabí). Oslabené oddenky se nechají vyrašit (do stádia 3. až 4 listu) a poté se hluboko zaorají již běžnou podzimní orbou (na 25-30 cm).

Jarní zpracování půdy

Jarní přípravou půdy je třeba pozemek ještě odplevelit a vytvořit dobré podmínky pro práci sazečů a růst brambor. Kvalitní jarní příprava půdy usnadňuje i následnou mechanickou kultivaci během vegetace. Výsledkem kypření je vytvoření kyprého lůžka do hloubky 18-20 cm. Na těžších půdách je možné postupné kypření (1. kypření do hloubky 10 cm a po proschnutí druhé kypření již na požadovanou hloubku 20-22 cm před výsadbou). Na kamenitých půdách je možné jarní přípravu nahradit záhonovým odkameněním (dojde k prosetí a nakypření půdy v celém požadovaném profilu). Po tomto zásahu je výrazně omezena možnost mechanické kultivace během vegetace (odkamenění je tedy v tomto ohledu třeba zvážit).

Výživa a hnojení

Potřeba živin resp. odběr rostlinou je dán úrovní výnosu hlíz. Brambory v průměru potřebují 80-130 kg N na hektar (tj. lze počítat s odběrem 40-50 kg dusíku, 8,8 kg fosforu, 22 kg draslíku a 8,4 kg hořčíku na 10 tun hlíz). Tato potřeba je pokryta aplikovanými statkovými hnojivy, zeleným hnojením, kompostem, kejdou či digestátem. Úroveň dostupných živin pak závisí na úrovni biologické aktivity půdy, tj. na mineralizačních podmínkách (tu lze podpořit i plečkováním). Biologické pochody v půdě lze také podpořit a stimulovat řadou přípravků na bázi vlastních fixátorů dusíku jako je aplikace přípravku Azoter či přírodního organického hnojiva z mořských řas AlgaSoil. Tyto přípravky jsme ověřovali v maloparcelkových pokusech na ČZU v Praze.

Experimentální část

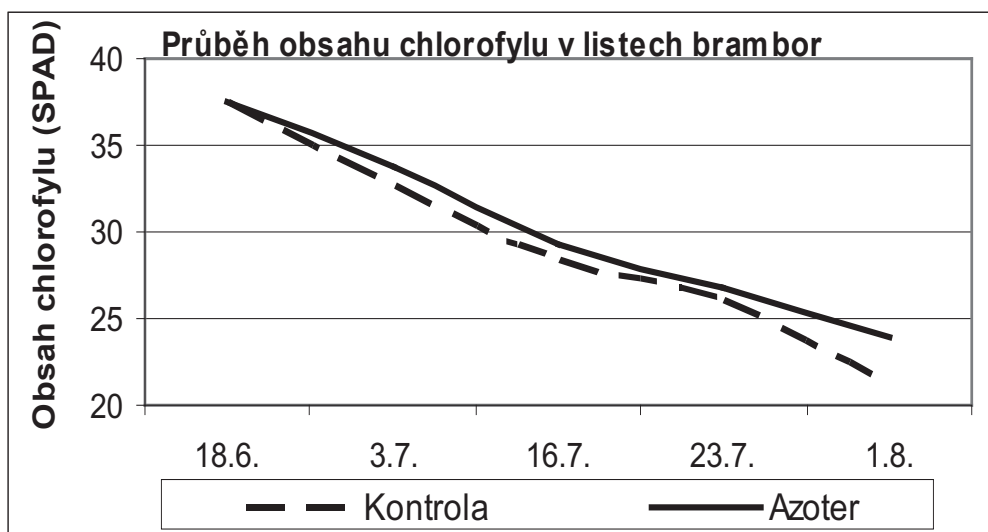
Metody a materiál

Na výzkumné stanici KRV v Praze Uhříněvsi byl v roce 2013 v maloparcelkovém pokusu ověřován účinek přípravku Azoter pro zlepšení výživného stavu porostů a výnosu hlíz odrůdy Katka. Azoter byl aplikován postřikem v dávce 10 litrů na hektar do brázdy při ruční výsadbě brambor. Parcelky měly 30 trsů po třech opakováních u pokusné a kontrolní varianty. Během vegetace byl měřen obsah chlorofylu ručním chlorofylmetrem SPAD 502 (v pěti termínech od 56. do 100. dne od výsadby). Po sklizni bylo provedeno velikostní třídění a zjištění hmotnosti hlíz konzumní velikosti. V roce 2014 byl při stejném uspořádání pokusu hodnocen vliv přípravku AlgaSoil, který byl aplikován do brázdy k hlízám při výsadbě v dávce 70 kg na hektar. Během vegetace byl opět měřen obsah chlorofylu a 2x za vegetaci odebrány vzorky listů pro analýzu dusíku a dalších živin. Následně po sklizni byl proveden rozbor hlíz do dvou velikostních skupin (hlízy pod 4 cm, hlízy nad 4 cm).

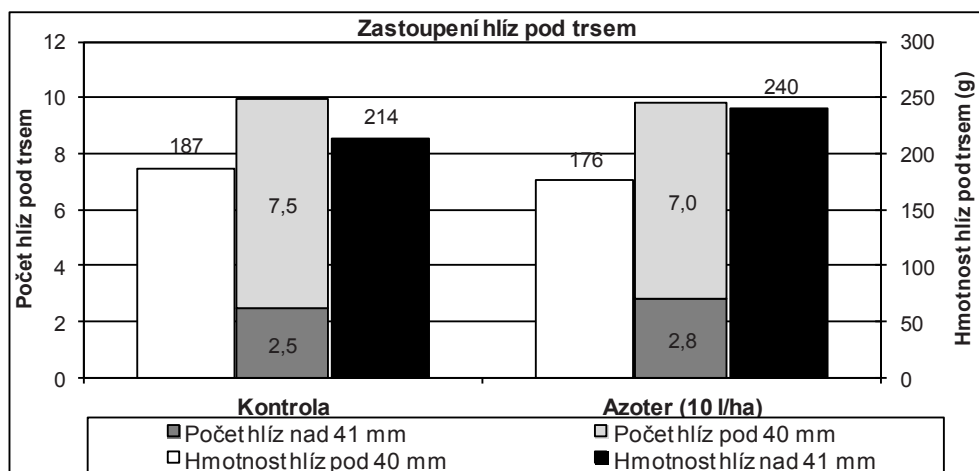
Výsledky a diskuse

Aplikace přípravku Azoter podpořila fixaci dusíku v půdě díky třem druhům nesymbiotických bakterií (*Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum braziliense* a *Bacterium megatherium*), které jsou v přípravku obsaženy. To se projevilo i na stavu rostlin (Graf 1), a to vyšším obsahem chlorofylu v listech. V konečné podobě měla aplikace přípravku Azoter příznivý vliv na výnos konzumních hlíz, jejichž výnos byl o 1,1 t/ha vyšší oproti neošetřené kontrole (Graf 2).

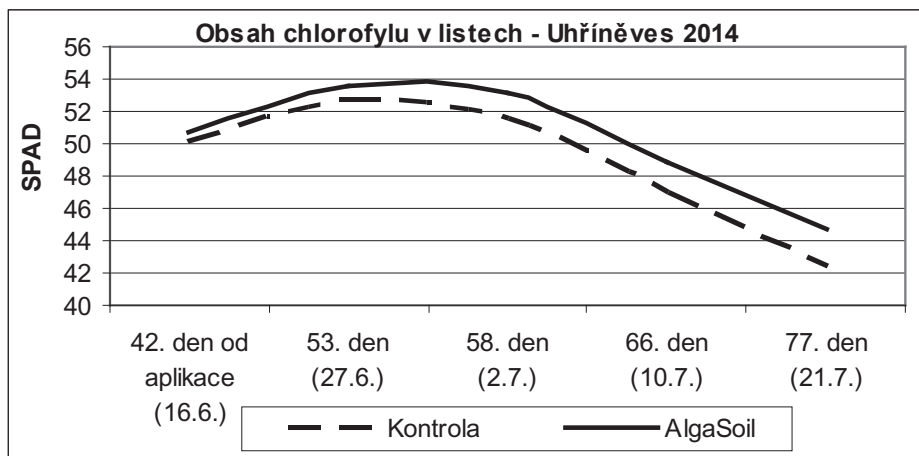
Graf 1: Obsah chlorofylu v listech brambor při měření chlorofylmetrem SPAD 502 u odrůdy Katka v roce 2013



Graf 2: Výsledný vliv přípravku Azoret na početní a hmotnostní zastoupení hlíz pod trsem u odrůdy Katka v roce 2013

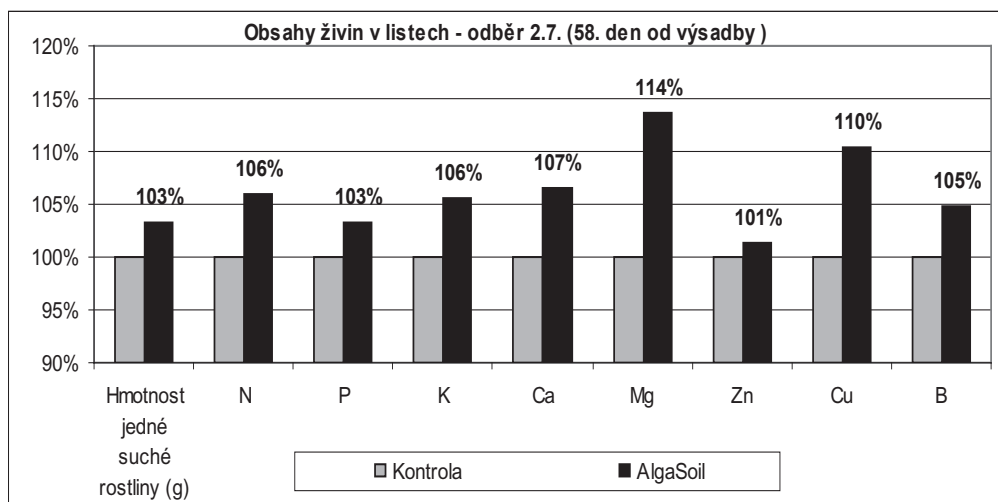


Další z mnoha možností jak v systému ekologického zemědělství řešit výživný stav porostů je i aplikace povolených hnojiv. V roce 2014 jsme v porostech brambor použili přípravek AlgaSoil (přírodní organické granulované hnojivo na bázi mořských řas, které má působit jako půdní kondicionér, zlepšovat strukturu půdy, zvyšovat mikrobiální aktivitu a využitelnost živin v půdě) u odrůdy Dicolora. Podobně jako v předešlém roce jsme měřili obsah chlorofylu v listech, který byl po aplikaci přípravku AlgaSoil vyšší (Graf 3).

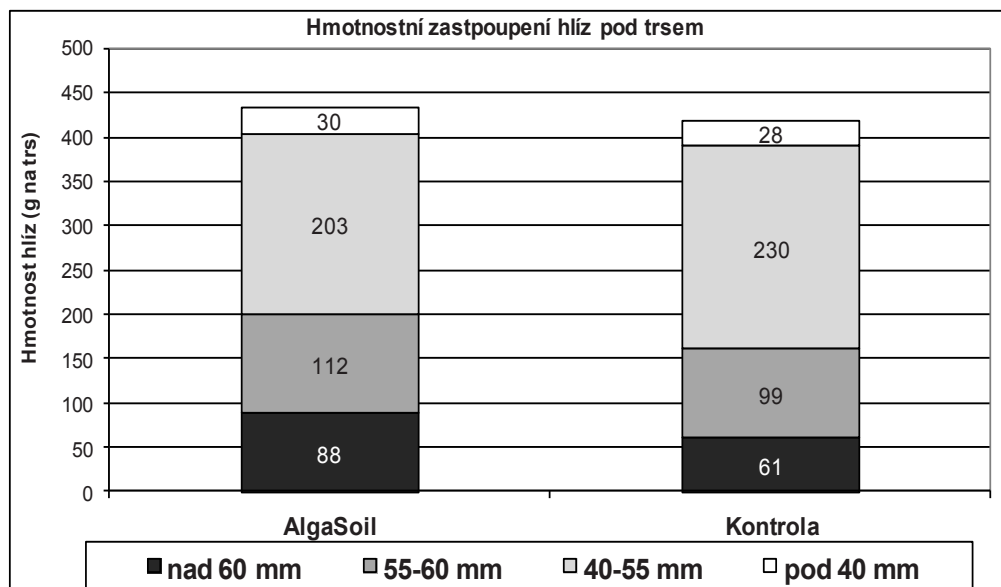
Graf 3: Průběh obsahu chlorofylu v listech po aplikaci hnojiva AlgaSoil

Pro přesné ověření obsahu dusíku a dalších živin byl proveden odběr listů a stanoven obsah živin v laboratoři. Ten potvrdil již dříve zjištěný trend u obsahu chlorofylu. V případě obsahu chlorofylu a obsahu N je známa jejich pozitivní korelace v rostlinách (Vos a Born, 1993). Obsah N byl po prvním odběru (58. den od výsadby) u ošetřené varianty o 6 % vyšší a při druhém odběru (77. den od výsadby) již o 24 % vyšší u porostů, kde byl aplikován AlgaSoil (Graf 4 a 5). Podobně i obsah chlorofylu byl 58. a 77. den od výsadby u varianty AlgaSoil vyšší (o 3 % a o 5 %).

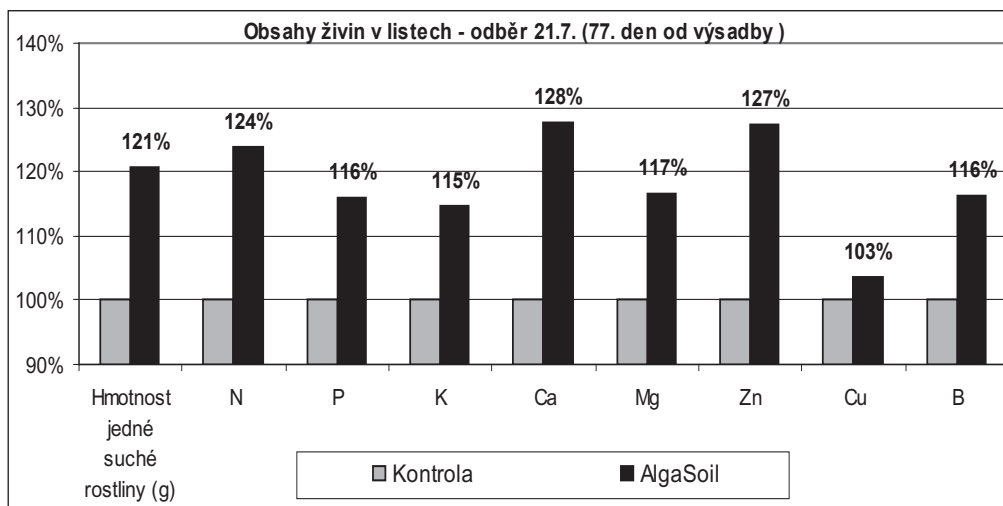
Graf 4: Výsledky laboratorních rozborů listů brambor na obsah hlavních živin 58. den od výsadby (Zdroj: Hašková, 2014)



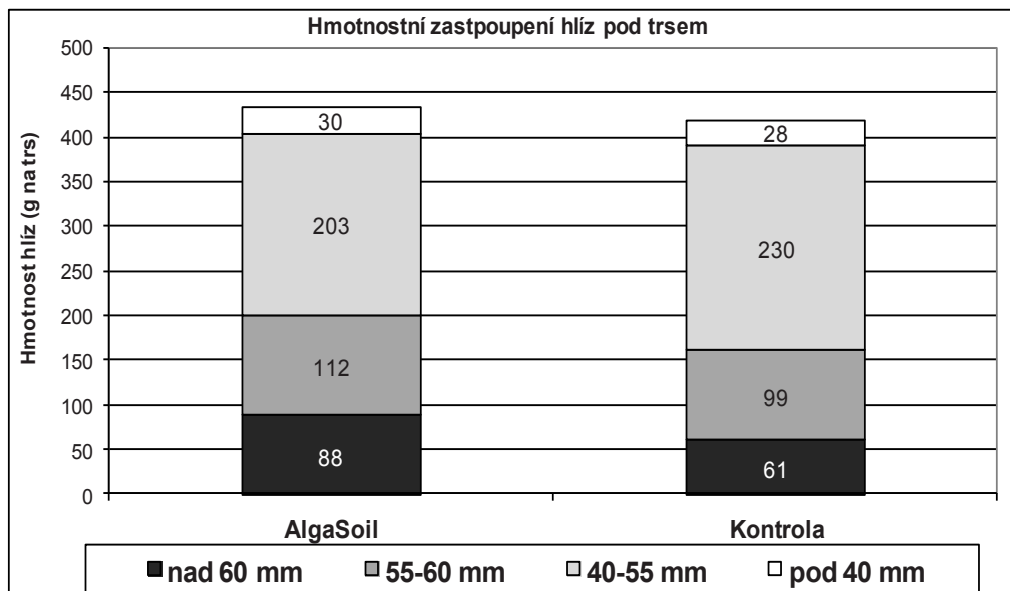
Graf 5: Výsledky laboratorních rozborů listů brambor na obsah hlavních živin 77. den od výsadby (Zdroj: Hašková, 2014)



Graf 6: Výsledky laboratorních rozborů listů brambor na obsah hlavních živin 77. den od výsadby (Zdroj: Hašková, 2014)



Graf 7: Velikostní rozbor hlíz pod trsem u odrůdy Dicolora po ošetření přípravkem AlgaSoil



Zjišťován byl vliv AlgaSoilu na výnosové ukazatele (Graf 6). Zastoupení jednotlivých velikostních frakcí byl ovlivněn aplikací přípravku AlgaSoil podobně jako konečný výnos hlíz, ten byl o 3,6% vyšší u AlgaSoilu.

Příprava sadby a výsadba

Sadbou brambor určenou do podmínek EZ je nutné před výsadbou pokud možno naklíčit či alespoň narašit. Tato biologická příprava zvyšuje fyziologické stáří sadbových hlíz, což vede k tvorbě nižšího počtu klíčků, a tím i méně stonků. To se projeví nižším nasazením hlíz pod trsem, které však dříve dosáhnou konzumní velikosti. Těmito postupy lze tedy zvýšit ranost a částečně předejít snížení produkce v důsledku napadení plísní bramboru. Při časných termínech sklizně lze v souvislosti s předklíčením počítat s navýšením výnosu konzumních hlíz o 7-8 % (Dostálek et al., 2000). Nevýhodou je zvýšená pracovní náročnost při uplatňování biologické přípravy, jak z pohledu zajištění vlastního předklíčování či narašování, tak i vlastní výsadby. Naklíčené hlízy lze vysazovat jen pomocí vhodné techniky (sazečů „babosedů“ či sazečů s miskovým sázecím ústrojím).

Mechanická příprava sadby

Také mechanická příprava sadby (spočívající ve třídění sadbových hlíz na požadovanou velikost) může mít u velmi raných odrůd vliv na zkrácení vegetace a výnos tržních hlíz. Tříděním sadby se zajistí odstranění nahnilých hlíz, úspora sadby a kvalitnější a přesnější práce sazečů.

Experimentální část

Metody a materiál

V přesném polním pokusu na zkušební stanici ÚKZÚZ Přerov nad Labem byly v letech 2005-2006 srovnávány 3 velikosti sadby: varianta A (hlízy 25-35 mm), varianta B (hlízy 40-60 mm) a varianta C (65-85 mm) s cílem zjistit vliv velikosti sadbových hlíz na výnos a výnosové charakteristiky u porostů brambor. V pokusu byla použita velmi raná odrůda Impala. Každá varianta byla založena ve třech opakováních pod netkanou textilií (Pegas-agro 17 UV) a u nenakrytého pokusu

(jako kontrola). Sklizeň parcelek a hodnocení výnosu proběhlo v roce 2005 68 dní od výsadby a v roce 2006 56 dní od výsadby.

Výsledky a diskuse

Výsledky výnosu konzumních hlíz potvrzují vliv a význam velikostního třídění sadby určené pro nejranější sklizně raných brambor (jak pro běžné porosty, tak porosty nakryté netkanou textilií). U porostů bez nakryvu bylo v průměru sledovaných let dosaženo statisticky neprůkazně vyššího výnosu u varianty CK (hlízy 65-85 mm), kde přírůstek výnosu činil 3,5 t/ha oproti variantě BK a 6,6 t/ha oproti variantě AK (Tabulka 1). Potvrdilo se tak z prací zabývajících se velikostí sadby (Diviš, Bárta, 2001; Votoupal, 1964; Wiersema, 1989), že „velké třídění sadby“ má výrazný vliv na výnos hlíz i na ranost porostů (rychlejší start vzhledem k většímu množství zásobních látek, rychlejší schopnost regenerace v případě zmrznutí klíčů).

Tabulka 1: Vliv velikosti sadbových hlíz na výnos a výnosové charakteristiky u porostů pěstovaných bez nakryvu porostů v letech 2005 - 2006

Index/ Rok	Varianta	Výnos konzumních hlíz (t/ha)	Průměrná hmotnost 1 konzumní hlízy (g)	Počet hlíz celkem na 1 trs (ks)
2005	AK	16,2 ^a	46,9 ^a	10,8 ^a
	BK	16,8 ^a	32,8 ^b	17,3 ^b
	CK	24,3 ^b	48,0 ^a	15,6 ^b
2006	AK	9,3 ^a	50,8 ^a	8,4 ^a
	BK	14,8 ^a	47,9 ^a	9,3 ^a
	CK	14,9 ^a	57,9 ^a	10,9 ^a
Průměr let 2005-2006	AK	12,7 ^a	48,9 ^a	9,7 ^a
	BK	15,8 ^{ab}	40,4 ^b	13,3 ^b
	CK	19,3 ^b	52,9 ^a	13,3 ^b

Pozn.: pro výnos konzumních hlíz $HSD_{0,05} = 3,14$ (2005); 6,55 (2006); 4,02 (průměr let); pro hmotnost 1 konzumní hlízy $HSD_{0,05} = 8,11$ (2005); 14,80 (2006); 7,73 (průměr let); pro počet hlíz pod trsem $HSD_{0,05} = 3,59$ (2005); 2,67 (2006); 2,65 (průměr let)

Tabulka 2.: Vliv velikosti sadbových hlíz na výnos a výnosové charakteristiky u porostů pěstovaných pod netkanou textilií v letech 2005-2006

Index / Rok	Varianta	Výnos konzumních hlíz (t/ha)	Průměrná hmotnost 1 konzumní hlízy (g)	Počet hlíz celkem na 1 trs (ks)
2005	ANT	23,6 ^a	60,1 ^a	10,4 ^a
	BNT	27,7 ^{ab}	59,8 ^a	12,0 ^a
	CNT	31,5 ^b	61,9 ^a	14,8 ^a
2006	ANT	12,0 ^a	54,7 ^a	8,7 ^{ab}
	BNT	14,6 ^a	60,5 ^a	8,3 ^a
	CNT	17,5 ^a	64,8 ^a	10,4 ^b
Průměr let 2005-200	ANT	17,8 ^a	57,4 ^a	9,5 ^a
	BNT	21,2 ^{ab}	60,2 ^a	10,2 ^{ab}
	CNT	24,5 ^b	63,3 ^a	12,6 ^b

Pozn.: pro výnos konzumních hlíz $HSD_{0,05} = 9,48$ (2005); 5,58 (2006); 5,91 (průměr let); pro hmotnost 1 konzumní hlízy $HSD_{0,05} = 10,15$ (2005); 12,29 (2006); 11,25 (průměr let); pro počet hlíz pod trsem $HSD_{0,05} = 6,19$ (2005); 1,81 (2006); 2,72 (průměr let)

Použití většího velikostního třídění a nadsadby (nad 60 mm) má z pohledu ranosti význam i při nakrývání porostů netkanou textilií. Dosažené výsledky uvádí tabulka 2, kde použití větší sadby (CNT) vedlo také k vyšším výnosům (24,5 t/ha).

Předkličování

V konvenčním zemědělství je předkličovaná sadba využívána především při pěstování velmi raných odrůd se sklizní koncem května až začátkem června. Cílem předkličování je tvorba 15-25 mm dlouhých, zbarvených a pevných klíčků se základy kořínků. Je to intenzivní postup, kterým lze urychlit vzcházení, vegetaci i sklizeň (Vokál et al., 2004). Z pohledu EZ pak takto připravená sadba zajistí rychlejší vzcházení porostů, a tím lepší konkurenci vůči plevelům. Rychlejší vzcházení redukuje také výskyt vločkovitosti hlíz a černání stonku. Předkličování je vhodným postupem jak uspišit tvorbu hlíz a při výskytu plísně bramboru či mandelinky bramborové se hlízy již nacházejí v pokročilém konzumním stádiu (předkličování zvyšuje výnosovou jistotu).

Sadbové hlízy je vhodné 4-6 týdnů před plánovanou výsadbou umístit do přepravek (zeleninové přepravky plněné ve třech vrstvách tj. asi 10 kg), beden (tvořené zavěšenými drátěnými koši) či pytlů (rašlové pytle zavěšené na kovových stojanech či na rámu ohradové palety). Teplotu je nutné nejprve na 2-3 dny zvýšit na 18-20 °C, poté snížit a udržovat při 10-12 °C (vzdušnou vlhkost při 70-80 %). Po objevení klíčků (3-5 mm) je nutné zajistit denní nebo umělé světlo (2-8 hod. denně). V závěru (přibližně 1 týden před výsadbou) hlízy otužíme snížením teploty na 5-7 °C (snížíme tím teplotní šok a také poškození klíčků při manipulaci během dopravy a sázení).

Narašování

Je kratším a jednodušším systémem přípravy sadby. Narašením hlízy probudíme a vytvoříme klíčky do 5 mm. Liší se tedy jak délkou celého procesu (dle podmínek 2-3 týdny), tak náročností (menší z pohledu teplot – po celou dobu postačuje teplota 8-10 °C, nižší technickou náročností – lze narašovat ve skladu či kolně na zemi ve tmě, s vrstvou hlíz 40-50 cm).

K narašení lze využít i krátkodobě vysokých teplot (30-20 °C po dobu 2-5 dnů) a následně zchladit na 6-8 °C (tento postup tzv. „tepelných šoků“ je kratší, avšak náročný z pohledu spotřeby energie a vyhovujícího prostoru – vyhovují sklady, kde lze sadbu rychle ohřát a následně také zchladit). Narašenou sadbu lze s úspěchem sázet i běžnými typy sazečů.

Ošetření sadby před výsadbou

V podmínkách ekologického zemědělství má pěstitel možnost sadbu brambor ošetřit („namořit“) dostupnými povolenými přípravky (tím se snažíme především zlepšit a urychlit vzcházení brambor než řešit ochranu proti chorobám či škůdcům jako v konvenci). Tato oblast je rozvíjejícím se segmentem v oblasti pěstování biobrambor. Pro zajímavost lze uvést několik přípravků, které jsme ověřovali (Albit, Amalgerol, Galleko Speciál, Polyversum, Softguard).

Tyto přípravky lze aplikovat na hlízy před výsadbou (zmlžováním hlíz v předkličovně) či přímo při výsadě na sazeči pomocí speciálního aplikátoru při výpadu hlíz ze sázecího ústrojí (kuželem postřikové jichy, který je nejčastěji tvořen dvěma tryskami). Při tomto způsobu je

zároveň částečně ošetřena i vlastní půda v okolí sadbové hlízy (Vokál et al., 2004).

Výsadba brambor

Vlastní výsadba tj. termín a použitá technika ovlivňuje rychlost a rovnoměrnost vzcházení, zdravotní stav porostů a ve výsledku i výnos a zdravotní stav hlíz. Termín výsadby se řídí povětrnostními podmínkami. Nejčastěji teplotou půdy, která by měla být 8 °C (při výsadbě předklíčených hlíz postačuje minimálně 6 °C). Spon výsadby se řídí užitkovým směrem pěstovaných odrůd. Nejčastěji používáme meziřádkovou vzdálenost 75 cm (dříve u starších sazečů 62,5 cm). Vzdálenost hlíz v řádku je pak nejčastěji 25-30 cm pro konzumní účely, 20-23 cm pro množitelské porosty, 15-20 cm pro velmi rané odrůdy s časnou sklizní, 28-35 cm pro brambory na škrob. Důležitá je také hloubka výsadby (4-8 cm od původního urovnaného povrchu půdy), kdy pro uplatňování bezproblémové mechanické kultivace je třeba zajistit minimálně 14 cm ornice nad sadbovou hlízou.

Ošetření před vzejitím

Spočívá v provádění proorávek a vláčení při plné mechanické kultivaci. Pokud zahrnovací radlice sazeče nezajistily požadované nahrnutí ornice je první operací po výsadbě za 7-10 dní slepá proorávka (v případě raných brambor pro rychlejší vzcházení je vhodné přihrnout méně či začít vláčením).

Cílem vláčení (síťovými či prutovými branami) je regulace klíčících plevelů v nejcitlivější fázi (tj. ve fázi děložních lístků), rozrušení půdního škraloupu, a tím provzdušnění půdy. Zároveň se sníží výška ornice nad hlízami a dojde k lepšímu prohřátí hrůbků a porosty vzcházejí rychleji (Dostálek et al., 2000).

Proorávka naslepo je nejčastěji prováděna za 7-10 dní po předcházejícím vláčení. K tomu jsou využívány plečky s hrobkovacími tělesy či diskové hrůbkovače na těžších půdách (zde lze doporučit i rotační hrůbkovače či formovače). Proorávkou ničíme plevele v brázdě a na stranách hrůbků. Při silném zaplevelení je možné za 1-2 dny znovu zopakovat vláčení (opatrně aby se nepolámaly klíčky).

U porostů pro časnou sklizeň lze využít po výsadbě nakrytí bílou netkanou textilií či perforovanou folií. V pokusech na ČZU v Praze jsme se možnostmi využití netkané textilie u brambor dlouhodobě zabývali. V průměru devíti let textilie prokazatelně zvyšovala výnos tržních hlíz v časných termínech sklizně (cca 60 dní po výsadbě) o 23,2 % v průměru let a odrůd. Úplný přehled je uveden u odrůdy Impala (Tabulky 3). Kromě výnosového efektu je z tabulky 3 patrný výrazný rozdíl v roce 2003, kdy nezakryté porosty pomrzly a textilie zde měla i ochranný účinek proti mrazíku. Negativní výsledek u netkané textilie z roku 2006 byl způsoben poškozením porostů vysokými teplotami pod textilií v důsledku pozdního odstranění textilie z porostu. Hraniční teplotou pro sejmutí textilie se ukazuje již krátkodobý vzestup teploty nad 23 °C (Dvořák, 2008).

Pro zlepšení půdních a výživných podmínek lze využít i aplikaci mulčovacích materiálů na povrch hrůbků. Hlavní přínosy mulčovacích materiálů jsou v oblasti regulace výparu (tj. uchovávají vláhu v půdě), zmírňují výkyvy teploty půdy (podporují biologickou stabilitu půdy a edafon), potlačují plevel (často i vytrvalé), podporují růst rostlin (mulč může být i zdrojem živin jako např. jetelotravní mulč apod.), omezují erozi a výskyt některých škůdců (mulč jako úkryt pro přirozené nepřátele) a další. Důležitá je tedy správná volba (výběr) vhodného mulčovacího materiálu pro konkrétní stanoviště. Pěstitel má na výběr mezi dvěma hlavními skupinami materiálů, které se významně odlišují.

První skupinou jsou rostlinné mulče (sláma, travní řezanka, biomasa meziplodin či další rostlinný materiál, který lze aplikovat na povrch hrůbků a pochází nejčastěji přímo z farmy). Rostlinné mulče se aplikují po výsadbě (nejčastěji pro první slepé proorávce). K aplikaci těchto materiálů lze doporučit rozmetadla na statková hnojiva, rozdružovače balíků či zastýlací vozy. Každý materiál má však určité výhody a nevýhody, které je nutno zohlednit při výběru v konkrétních půdně-klimatických podmínkách dané lokality (pozemku). Sláma je v zahraničí nejvíce využívaným mulčovacím materiálem, snadno se skládá a je tedy dostupná po celou vegetaci (Dvořák et al., 2013a).

Tabulka 3: Vliv bílé netkané textilie na výnos konzumních hlíz (t/ha) při sklizni za 60 dní od výsadby u odrůdy Impala (zavlažovaná plocha, stanoviště Přerov nad Labem)

Rok	Kontrola (K)	Textilie (T) (t/ha)	Rozdíl	LSD	T/K
	bez textilie (t/ha)		(T-K)	(P=0.05)	(%)
1999	8,9	14,1	5,2	2,38	158,6
2000	15,5	19,8	4,3	1,87	127,6
2001	12,7	18,2	5,5	1,98	142,9
2002	12,7	18,5	5,8	2,02	145,6
2003	2,5	14,9	12,4	2,12	608
2004	14,7	20,8	6,1	2,8	141,6
2005	17	19,1	1,3	2,9	107,2
2006	15,7	10,7	-5	6,2	68,2
2007	15	18,9	3,9	3,6	126
Průměr let (bez roku 2003)	13,9	17	3	2,8	125,2

Druhou velkou skupinou mulčovacích materiálů jsou výrobky z plastů či další odpadních materiálů (např. papíru). S ohledem na původ plastů a dopady jejich aplikace při velkoplošném zemědělství je třeba tyto materiály omezit a vhodně nahradit. Právě jednorázové polyetylenové mulčovací folie našly velké uplatnění v některých oblastech konvenčního zemědělství, a to i přes jejich negativa (problematika odstraňování folií z pozemku, kontaminace půd zbytky folií a následný svoz a recyklace velkého objemu plastů). Určité zmírnění v této oblasti může přinést využití biodegradabilních folií či netkaných textilií. Netkané textilie lze využít více let po sobě a snížit tak spotřebu folií. Cíleným zpracováním a využitím odpadů jako např. sběrového papíru je možné vyrobit papírové mulčovací rohože. Tímto zpracováním a výrobou se u nás zabývá firma VUC Services (www.ekocover.cz), která ve své nabídce produktů EkoCover má mulčovací rohože s různou pevností a životností (výběr dle potřebné doby ochrany). Papírové mulčovací výrobky jsou také vhodnou náhradou za plasty.

V souvislosti s aplikací mulče u brambor je třeba upozornit, že mechanická kultivace během vegetace je znemožněna (u mulčovacích folií a textilií) či omezena (v případě rostlinných materiálů). Z provedených studií však vyplývá, že z pohledu výsledné produkce hlíz se absence tohoto ošetření nejeví jako negativní.

Experimentální část

Metody a materiál

V letech 2008-2012 a v roce 2014 jsme prováděli přesné polní pokusy s mulčovacími materiály při pěstování brambor na výzkumné stanici v Praze-Uhřetěvsi. V letech 2008-2012 jsme použili jednak černou mulčovací textilií, jednak rostlinný mulč (travní řezanku, slámu). Travní mulč byl aplikovaný ve dvou termínech (ihned po výsadbě a těsně před vzejitím) a pšeničná sláma pouze po výsadbě (v letech 2011-2012). U obou rostlinných materiálů byla vytvořena cca 25 mm vrstva mulče na povrchu hrůbku. U mulčovací textilie jsme nejprve vytvarované hrůbky brambor nakryli mulčovací textilií (s hmotností 50 g/m²), do vyřezaných otvorů (dle požadovaného sponu) byly pomocí automatického sazeče na cibuloviny hlízy vysázeny (s hloubkou hlíz 120 mm od vrcholu hrůbku).

Během vegetace byly v porostech sledovány teplotní a vlhkostní charakteristiky půdy, stupeň degradace materiálů, biomasa plevelů, obsah chlorofylu v listech, výskyt mandelinky bramborové a plísně bramboru na hlízách a velikostní zastoupení hlíz pod trsem (včetně tržního výnosu hlíz). Tyto dílčí a další podrobné výsledky jsou uvedeny v certifikované metodice „Začlenění systému povrchového mulčování do technologie pěstování brambor“ (Dvořák et al., 2013b).

V roce 2014 jsme pokus rozšířili o další materiály. Biodegradabilní folii a dvě papírové rohože EkoCover (krátkodobou rohož s hmotností 270 g/m² a střednědobou rohož s hmotností 800 g/m²). Postup aplikace byl shodný s černou mulčovací textilií.

Výsledky a diskuse

V případě teploty půdy (Tabulka 4) a její vlhkosti bylo zjištěno, že travní mulč fungoval jako izolant a za sledované období snižoval teplotu půdy (o 0,8 °C) v porovnání s nemulčovanou kontrolou, mulčovací textilie naopak teplotu půdy mírně zvyšovala (o 0,2 °C).

Mulč způsobil také změnu vlhkostních podmínek půdy, kdy nejnižší sací tlaky půdy (tj. nejvyšší vlhkost půdy) byla zaznamenána u mulčovací textilie. Vlhkost půdy u travního mulče byla v průměru let srovnatelná s nemulčovanou kontrolou (Tabulka 5).

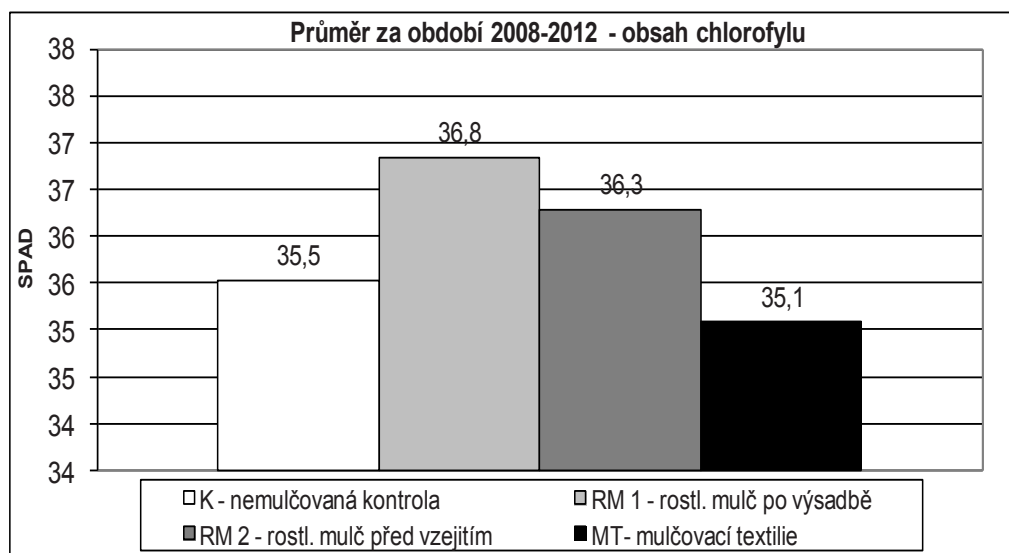
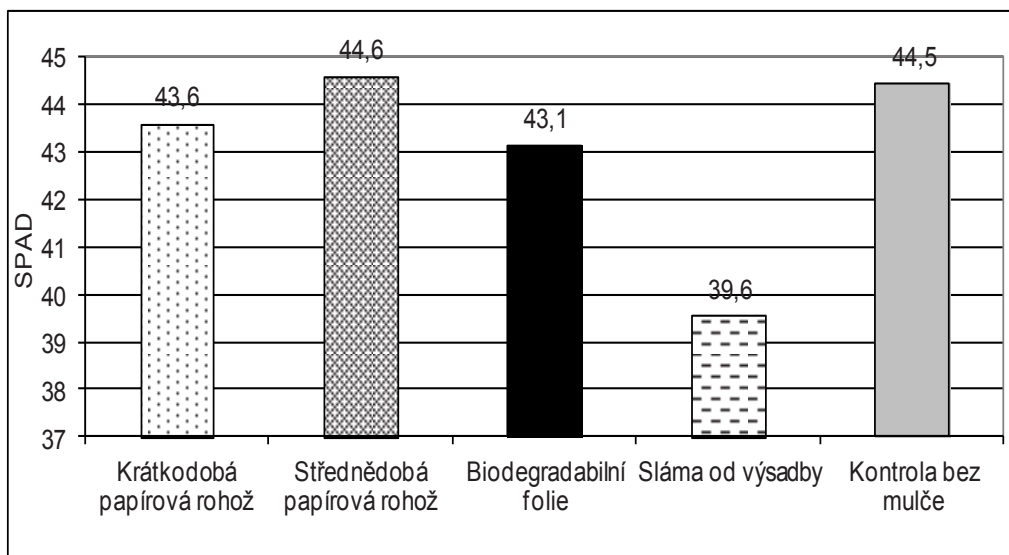
Tabulka 4: Průměrné hodnoty teploty půdy (v hloubce 100 mm od vrcholu hrůbku) u jednotlivých variant (za období 1.6. až 1.7. s měřením v intervalu 15 min.)

Varianta	Teplota půdy (°C)				
	2009	2010	2011	2012	Průměr let
Kontrola bez mulče (K)	12,8	15,1	14,3	14,9	14,3
Travní mulč od výsadby (RM1)	12,3	14,4	13,4	13,7	13,5
Mulčovací textilie (MT)	13,2	14,8	15,2	15,2	14,5

Tabulka 5: Průměrné hodnoty sacích tlaků půdy (v hloubce 240 mm od vrcholu hrůbku) u jednotlivých variant (za období 1.6 až 1.7 s měřením v intervalu 15 min.)

Varianta	Sací tlaky půdy (kPa)				
	2009	2010	2011	2012	Průměr let
Kontrola bez mulče (K)	36,6	34,3	47,7	43,2	40,4
Travní mulč od výsadby (RM1)	45	37,1	28,8	44,9	39
Mulčovací textilie (MT)	21,5	25,8	44,4	44,9	34,2

Změněné vlhkostní a teplotní podmínky půdy ovlivňují do jisté míry i dostupnost živin v půdě (Fang et al., 2011), a tím i celkový výživný stav porostů. Zdrojem živin pro rostliny může být i vlastní rostlinný mulč. V případě travní řezanky aplikované po výsadbě a před vzejitím byl obsah chlorofylu o 3,7 % a o 2,3 % vyšší než u nemulčované kontroly (Graf 8). U slámy jako mulče jsme zjistili nejnížší obsahy chlorofylu v listech brambor (o 4,7 % nižší obsah chlorofylu než u nemulčované kontroly). Ze známé korelace obsahu chlorofylu a obsahu dusíku v rostlinách (Gianquinto et al., 2004; Olfs et al., 2005) lze usuzovat, že tyto porosty měly dusíku v listech méně (patrně byl dusík spotřebován na rozklad slámy nikoli využit rostlinami). Další mulčovací materiály (papírová mulčovací rohož, biodegradabilní folie) aplikované po výsadbě (Graf 9) způsobily spíše nižší obsah chlorofylu v listech.

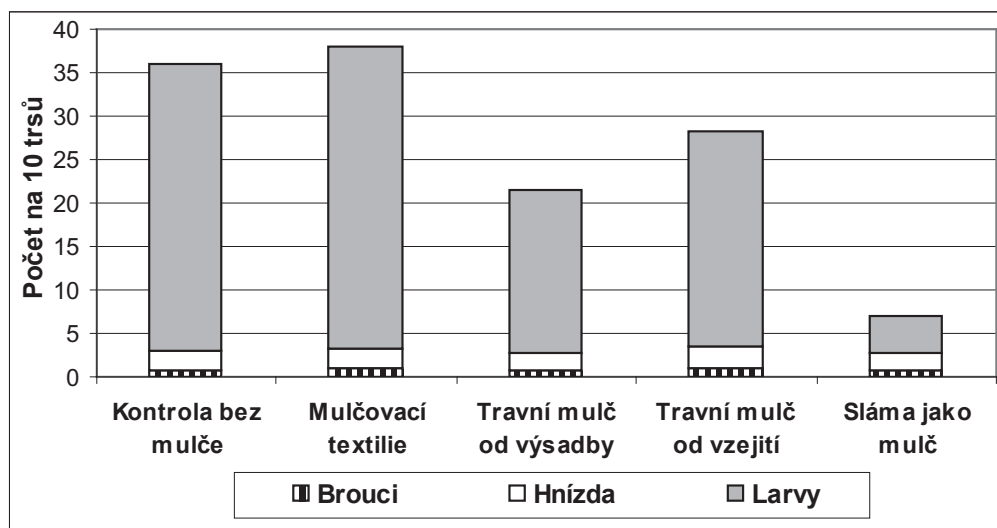
Graf 8: Obsah chlorofylu (v jednotkách SPAD) u jednotlivých variant mulčování**Graf 9: Obsah chlorofylu v porostech s biodegradabilními materiály (Uhřetěves 2014)**

Příznivé vlhkostní a výživné podmínky ovlivnily i růst a biomasu plevelů. Použití travní řezanky jako mulče ihned po výsadbě mělo nejednoznačný přínos, neboť bylo v jednotlivých letech výrazně ovlivňováno podmínkami po aplikaci (zejména množstvím srážek

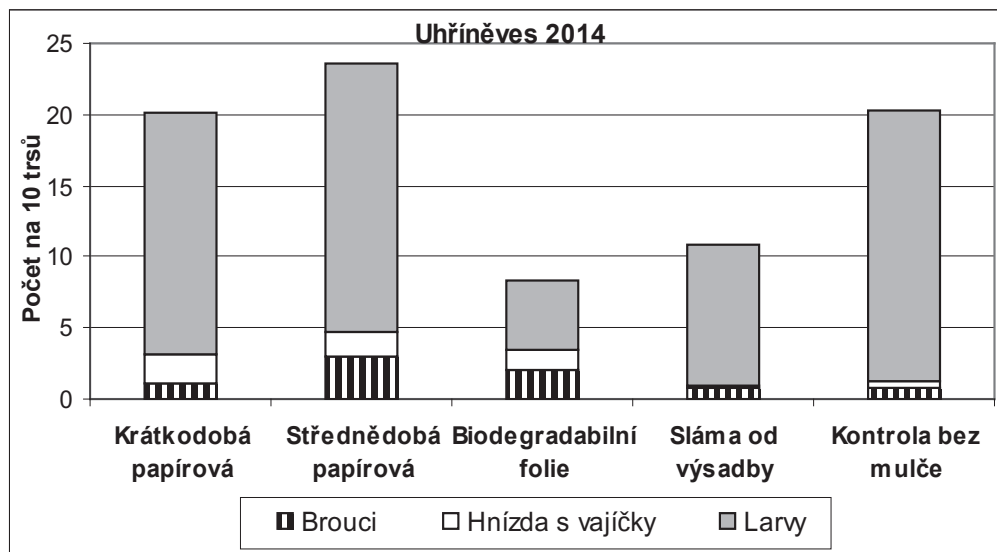
a vlhkostí mulčovacího materiálu, kdy četné srážky měly za následek rychlý rozklad travní hmoty a následné snadnější prorůstání plevelů). Z pohledu protierozního je to efektivní způsob ochrany půdy, tj. již od výsadby, kdy je půda nejzranitelnější (Truman et al., 2005). Podobně i sláma aplikovaná po výsadbě měla nízký efekt na regulaci plevelů (což se u slámy ve výsledku projevilo i nižším výnosem hlíz o 2,4 t/ha v porovnání s nemulčovanou kontrolou).

Aplikovaný mulč ovlivnil i nálet brouků mandelinky bramborové a následné poškození porostů larvami. Travní řezanka výskyt mandelinky snižovala, naopak mulčovací textilie (patrně v důsledku vyšší teploty půdy) její napadení nepatrně zvyšovala (Graf 10). Nejnižší výskyt byl zjištěn na parcelkách se slámou. Podobně i v roce 2014 byl nejnižší výskyt larev u slámy a folie (Graf 11).

Graf 10: Závislost výskytu brouků, hnízd s vajíčky a larev mandelinky bramborové na použitém mulčovacím materiálu na stanovišti Uhřetěves (2008 – 2012)

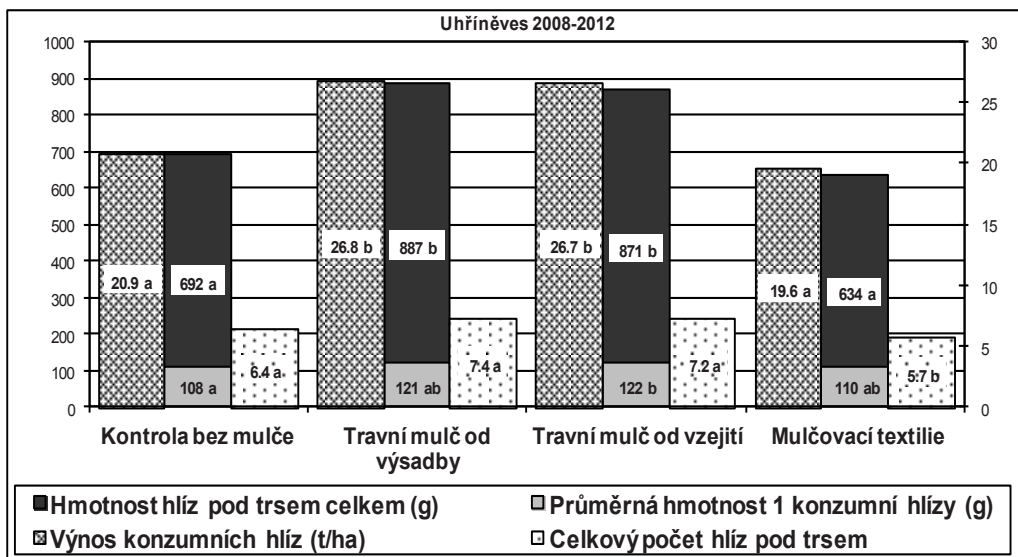


Graf 11: Závislost výskytu brouků, hnízd a vajíčky a larev mandelinky bramborové na použitém mulčovacím materiálu na stanovišti Uhřetěves v roce 2014



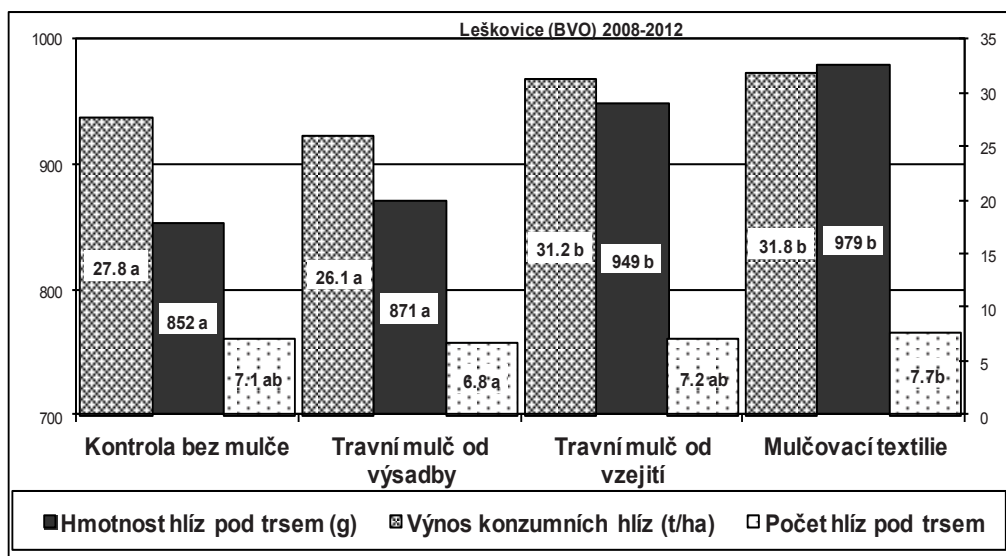
Výše uvedené faktory ovlivnily výslednou produkci hlíz (Graf 12). Nejvyšší výnosy konzumních hlíz byly po aplikaci travní řezanky (v letech 2011-2012 byl druhý nejvyšší výnos zjištěn u porostů se slámou). V Uhřetěvesi v důsledku vysokého napadení a poškození porostů larvami mandelinky bramborové byl výnos hlíz u černé mulčovací textilie nepatrně nižší (než u nemulčované kontroly). Naopak příznivého výsledku dosahovala mulčovací textilie na stanovišti v bramborářské výrobní oblasti, kde nebyl výskyt mandelinky vysoký, a kde textilie navíc příznivě zvyšovala i teplotu půdy a obsah vody v půdě. To zde vytvořilo vhodnější podmínky pro růst a na tomto stanovišti byl výnos konzumních hlíz u porostů s mulčovací textilií nejvyšší (Graf 13).

Graf 12: Celková hmotnost hlíz (g na trs), počet hlíz pod trsem a výnos konzumních hlíz (t/ha) u jednotlivých způsobů mulčování na stanovišti Uhřetěves



Pozn.: různá písmena u průměrů znamenají statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 %

Graf 13: Celková hmotnost hlíz (g na trs), počet hlíz pod trsem a výnos konzumních hlíz (t/ha) u jednotlivých způsobů mulčování v bramborářské výrobní oblasti



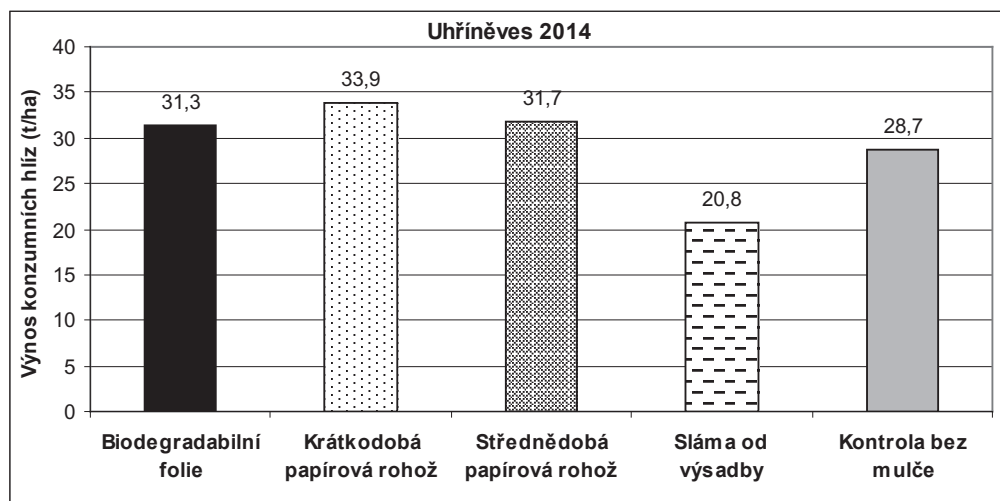
Pozn.: různá písmena u průměrů znamenají statisticky průkazné rozdíly na hladině významnosti 95 %

Při aplikaci slámy jako mulče je nutné počítat s dodávkou dusíku pro vyrovnání poměru C:N, s nedostatečnou regulací plevelů a nižším výnosem hlíz (Graf 14).

Uspokojivou regulaci plevelů poskytovalo použití mulčovací textilie, biodegradabilní folie a papírové rohože. V případě travní řezanky byl efekt ovlivněn termínem aplikace a rychlostí rozkladu aplikovaného materiálu (tj. průběhem, výší a četností srážek během vegetace).

Rostlinný mulč (sláma a travní řezanka) snižoval výskyt a napadení larvami mandelinky bramborové. V případě mulčovací textilie je třeba v teplejších oblastech (s vyšším výskytem mandelinky) počítat s cíleným ošetřením proti tomuto škůdci.

Graf 14: Výnos konzumních hlíz v závislosti na použitém mulčovacím materiálu



Ošetření po vzejití

Po vzejití porostů pokračujeme v mechanické kultivaci, která spočívá v provádění proorávek (případně plečkování) a opatrného vláčení. Čerstvě vzešlá nať je citlivá na poškození, a proto bychom ji měli vláčet jen výjimečně. Jakmile je nať zelená a pevná lze ji vláčet bez většího poškození v odpoledních hodinách (když je nať zavadlá). V tomto případě je výhodnější použití prutových bran, neboť nať poškozují méně než brány síťové.

Důležité je také dbát na to, aby se malé a mladé rostlinky bramboru nezahrnovaly zeminou (zejména při proorávce). Dle potřeby se proorávka (případně vláčení) opakuje asi 3-4x do plného zapojení porostů (Dostálek, 2000). Poslední kultivační zásah by měl být proveden do fáze tvorby poupat, kdy je žádoucí navršit hrůbky nahrnutím ornice k trsům (preventivní opatření pro přechod plísně bramboru na hlízy a proti zelenání hlíz). Toto poslední kultivační opatření je často označováno jako tzv. hrůbkování.

Při výšce porostů cca 20 cm je možné (na list či částečně i na půdu) aplikovat povolené podpůrné a posilující preparáty (Albit, Alga 600, Alginure, Amalgerol Premium, Ferbiflor, Lignohumát B, PRP-EBV a další).

Regulace chorob a škůdců

U brambor lze nalézt řadu chorob, které jsou vyvolané přítomností virů, viroidů, fytoplasmy, bakterií či hub. U většiny z nich lze uplatňovat pouze preventivní opatření (přímý zásah v praxi je možný pouze u houbových chorob).

Škůdci brambor napadají především nať a hlízy. Někteří jsou zároveň přenašeči chorob (např. mšice přenáší virózy).

Plíseň bramboru (*Phytophora infestans*)

Je závažná choroba celosvětového měřítko. Pokud jsou podmínky příznivé, rychle se šíří a za 3 týdny je schopná zcela defoliovat porost (Stone, 2012). Regulace plísně bramboru v podmínkách ekologického zemědělství je náročná. Pěstitel musí maximálně využít dostupné preventivní postupy regulace patogena (základem je poznat biologii patogena včetně jeho slabin).

Patogen přežívá v rostlinných tkáních, takže je důležité odstranit případné zdroje infekce. Správným výběrem lokality či konkrétního pozemku můžeme zásadním způsobem omezit výskyt těch podmínek, které rozvoj a šíření patogena podporují (nejsou vhodné uzavřené lokality s nízkým prouděním vzduchu a pomalým osycháním listů). Také těžší půdy, které hůře vysychají, jsou méně vhodné z důvodu možného vyššího napadení hlíz (Vokál et al., 2004).

Odrůdy brambor vykazují významné rozdíly v náchylnosti k plísni bramboru. Zdrojem informací jsou jak firemní materiály, tak výsledky odrůdových pokusů ÚKZÚZ, jejichž výsledky jsou každoročně vydávány a jsou dostupné např. v „Seznamu doporučených odrůd bramboru“. Výběr odrůdy z pohledu plísně bramboru je tedy rozhodující, neboť možnosti přímé ochrany jsou v EZ omezené. V zahraničí jsou již známy rezistentní odrůdy (Defender, Jacqueline Lee) či odrůdy s vysokou odolností vůči plísni (Sapro Mira). Tyto odrůdy jsou pro českého pěstitele většinou těžko dostupné. Z dostupných odrůd lze vyzdvihnout zajímavou odolnost odrůdy Bionta.

Časný termín výsadby a biologická příprava sadby působí z hlediska plísně bramboru příznivě na snížení rizika ztráty výnosu, neboť čím později (v pozdějším stádiu vývoje rostliny) se dostaví období epidemie plísně, tím jsou hlízy větší a ztráty na výnosu nižší.

Pro regulaci plísně lze využít i postupy, které sníží dobu ovlhčení listů. V tomto případě při nutnosti závlahy se nabízí spíše využití závlahy kapkové než závlahy postřikem (a to i z důvodu nižší spotřeby vody). Alternativně lze brambory pěstovat ve vysokých foliových tunelech. Pokud se jedná o často indisponovanou lokalitu, odrůdu s vysokou náchylností či speciální produkci (sadba), je tento systém možnou strategií v regulaci plísně bramboru či škůdců.

K doporučovaným postupům regulace plísně patří i vhodné uspořádání porostů (sponu a směrování řádků). Širší řádky (80-90 cm) prodlužují či dokonce zamezují (u řádků 90-120 cm) zapojení porostu, čímž garantují delší dobu, po kterou do porostu proudí vzduch a porosty po dešťových srážkách rychleji osychají (u těchto porostů je však horší zastínění půdy a konkurence vůči plevelům). Orientace řádků se doporučuje ve směru převládajícího proudění vzduchu.

Kromě toho lze do porostů brambor vhodně implementovat rostliny, které sníží riziko plísně (vytvořením bariéry pro šíření plísně). V některých studiích je uváděn příznivý vliv intercroingu brambor a pšenice, kdy brambory byly v tomto pokusu sázeny pro změnu kolmo na převládající proudění vzduchu a v brázdách či v pásech byla vyseta pšenice (dle autorů vytvořené bariéry bránily šíření spór). Další alternativní postupy ověřované v projektu Blight-MOP s pozitivním výsledkem bylo střídavé (pásové) pěstování odrůd odolných a citlivých

k plísni na jednom pozemku nebo také pěstování více odrůd ve stejném řádku. Takovýto odrůdový mix může dle autorů zlepšit kontrolu nad patogenem, ale vyvstávají praktické problémy týkající se sklizně a oddělení odrůd (Leifert a Wilcockson, 2005).

Provedené nahrnutí zeminy k trsům (hrůbkování) či aplikace mulčovacích materiálů působí jako filtr a brání přenosu spór patogena z natě k hlízám a jejich infekci (po dešťových srážkách). Proto mělce uložené hlízy při nedostatečném nahrnutí (nezakrytí) jsou napadány snadněji.

Časově řízená závlaha může výrazně snížit dobu ovlhčení. Z hlediska termínu (času) závlahy je nejvhodnější ji provádět brzo ráno (za rosy), kdy ovlhčení listů ze závlahy a následné oschnutí je téměř stejné jako při samotné rose (Kirk et al., 2007). Jednoznačně nevhodné je provádění závlahy v pozdních odpoledních hodinách, kdy nať již nestihne před setměním oschnout a většinou pak zůstává po celou noc vlhká, což má za následek velmi dlouhou dobu smáčení a zvýšení rizika onemocnění.

Vyrovnaná výživa porostů včetně mikroelementů snižuje možnosti infekce plísní bramboru (Vokál et al., 2004). Přehnojené porosty dusíkem tvoří méně hlíz a hodně natě, která při ovlhčení osychá pomaleji, čímž se opět zvyšuje riziko infekce. Odolnější je nať vyzrálá „starší“ (Stone, 2012) a dobře zásobená hořčíkem (Vokál et al., 2004).

Naopak nedostatečná regulace plevelů a jejich výskyt v porostech brambor snižuje proudění vzduchu, čímž se zvyšuje riziko infekce. Navíc některé plevele mohou být přímo hostiteli plísně bramboru (lilkovité rostliny).

V případě již vlastního výskytu plísně v porostu, kdy se preventivní opatření již minula účinkem, lze alternativně přistoupit i ke zničení prvních nemocných rostlin na pozemku. Tím se může zastavit nebo zpomalit šíření onemocnění na zbytek pozemku. Kromě již viditelně nemocných rostlin je nutné odstranit i rostliny v okolí ohniska neboť mohou být již infikovány, ale zatím bez příznaků. Projev příznaků trvá asi 3 dny až týden (v závislosti na podmínkách prostředí). Výsledkem tohoto opatření je odstranění mnoha zdánlivě zdravých rostlin, které obklopují první infikované rostliny. K těmto účelům lze využít např. propanbutanové hořáky, které zajistí zničení spór plísně.

Tabulka 6: Účinnost aplikovaných přípravků

Postřik	Plíseň na nati (9 – 1)	Plíseň na hlízách		Výnos hlíz (t/ha)
		% počtu	hmot. %	
Kuprikol 50	7,6	0,4	0,3	26,1
5% roztok biomléka	7,5	0,6	0,5	23,3
výtažek z <i>Juglans R.</i>	7,6	1	0,9	22,6
Mycosin VIN*	7,6	1,1	0,3	28
Pozn.: *jen roky 2010-2011, 9 bodů – bez napadení				

Názory na použití přípravků na bázi mědi se výrazně liší (pěstitel od pěstitele, stát od státu), a to především v závislosti na rozdílných zákonných ustanoveních. V některých státech bylo použití měďnatých fungicidů omezeno (v některých nejen do roku 2001) pak dle EU byla stanovena hranice 8 kg Cu/ha/rok. Ve skandinávských zemích se měďnaté fungicidy nesmí využívat vůbec. Tito pěstitelé a někteří další se snaží využívat alternativní produkty, ale s malým úspěchem. Za současných podmínek by zákaz měďnatých fungicidů mohl destabilizovat ekologickou produkci brambor, vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici žádné účinné alternativy pro regulaci plísně bramboru.

Výzkum se touto otázkou intenzivně zabývá a hledá vhodná a účinná opatření pro regulaci plísně v porostech brambor. Určitou strategií je i snižování aplikační dávky mědi při jednotlivých ošetřeních zejména v závislosti na aktuálním stavu (prognóze) či z hlediska odolnosti jednotlivých odrůd (u odolných odrůd lze dávku snížit až o polovinu).

Experimentální část

Metody a materiál

V letech 2009-2011 byly v polních pokusech ověřovány extrakty (1 rostlinného a 1 živočišného původu) a doplněny pěti nadějnými komerčními přípravky, které byly aplikovány během vegetace (dle doporučení výrobce). První preventivní postřik byl vždy proveden před vlastním výskytem plísně, následné ošetření probíhalo dle prognosy a signalizace.

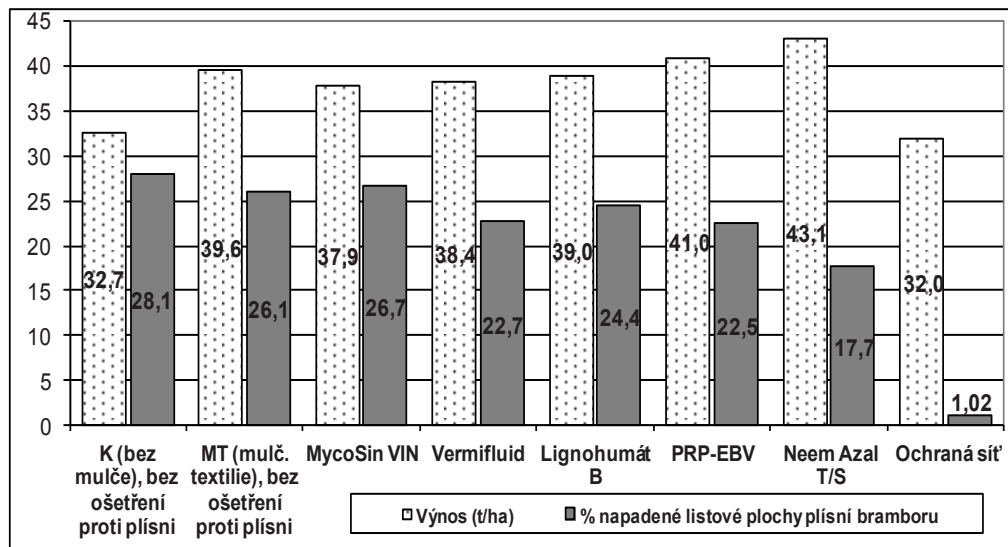
Tabulka 6: Výskyt plísně bramboru na nati a na hlízách (vyjádřené % počtu napadených hlíz a hmotnostním % napadených hlíz) po aplikaci navržených přípravků proti plísni bramboru (jako průměr odrůd Finka a Katka)

Výsledky a diskuse

Stanoviště Uhříněves bylo z hlediska plísně bramboru typické spíše celkově nižším napadením natě i hlíz, a proto i použití alternativních postřiků mělo uspokojivý efekt v porovnání s Kuprikolem (mědnatým fungicidem). Větší rozdíly byly v napadení hlíz, kdy měď zajistila nižší výskyt plísně na hlízách (Tabulka 6). To se celkově promítlo i ve výnosu hlíz. Kromě jiného jsme pozorovali např. i mírnou fytotoxicitu po postřiku výtažkem z ořešáku (*Juglans regia* L.), která měla patrně i dopad na výnos hlíz.

Další porovnání již komerčních přípravků je znázorněno v grafu 14. Překvapivě nejlepší výsledky na regulaci plísně mělo použití prostředků proti mandelince (Neem Azal T/S a ochranná síť). Potvrdilo se tak dřívější zjištění, že regulace mandelinky v EZ, tj. poškození listů má příznivý vliv na snížení plísně v porostu brambor.

Graf 15: Výsledky s aplikací podpůrných přípravků v průměru odrůd (Monika, Jelly a Red Anna) na stanovišti Uhřetěves (2009 – 2011)



Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*)

Mandelinka bramborová je škůdce brambor, který při přemnožení způsobuje vážné poškození porostů a snížení výnosů hlíz (Vokál et al., 2004). Největší škody způsobují larvy, jejichž přemnožení může vést až k holožiru, a tím ke zničení porostu. Proto tohoto škůdce podobně jako plíseň nelze podceňovat.

Z preventivních opatření lze doporučit předklíčování sadby a včasnou výsadbu, neumisťovat brambory na sousední pozemky (brouci tam snadno přelezou), cílenou podporu přirozených nepřátel (slunéček, ploštic či škvorů, a také ptactva - kosi, bažanti či koroptve). Z odrůdových pokusů jsou patrné i určité rozdíly v napadení (atraktivnosti odrůd pro mandelinku). Rozhodujícím faktorem může být obsah glykoalkaloidů či ochlupení (trichomy) listů.

Přímá ochrana při velkoplošném pěstování spočívá v aplikaci biologických insekticidů. V současné době jsou registrovány dvě účinné látky azadirachtin (v přípravku Neem Azal T/S) a spinosad (v přípravku Spintor). U obou přípravků je však omezení spočívající v možnosti aplikace každého přípravku maximálně 2x za vegetaci (což

je však i v teplých oblastech s druhou generací mandelinky dostačující počet ošetření). Do roku 2008 bylo u nás možno používat i biologický přípravek na bázi bakterie *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* (Novodor FC), který je však registrovaný a používán u našich sousedů v Polsku, Německu či Rakousku (např. na Slovensku skončila v roce 2013).

Na menších plochách lze využít pracný způsob ručního sběru (především jarních brouků), jehož cílem je zamezit kladení vajíček. Ojedinele se lze setkat i se speciálními setřasači či sfoukávači (případně vysavači). Jedná se většinou o domácí výrobu či prototypy.

Příprava na sklizeň a způsoby sklizně

K odstranění natě v EZ často dochází předčasně v důsledku plísně bramboru (odstraněním natě sledujeme omezení inokula a šíření infekce na hlízy). V případě velmi raných a raných brambor odstraňujeme natě především pro usnadnění sklizně a zpevnění slupky (v tomto případě 2-3 týdny před plánovanou sklizní). K odstranění natě se v EZ využívají mechanické rozbíječe natě („cepáky“).

V případě produkce sadbových brambor je ničení natě povinné a nevyhnutelné zejména z pohledu regulace virových chorob (resp. náletu mšic). Účinnějším postupem (především u sadbových brambor) je termické odstranění natě (plamenem, párou či dusíkem). Tyto postupy jsou energeticky a finančně náročné, a proto je jejich využití silně omezeno na sadbové porosty vyšších stupňů množení.

Za určitých podmínek je možné využít i vytrhávače natě (jen u vzpřímených, nepolehnutých porostů a na soudržnějších půdách, aby nedocházelo k vytrhávání hlíz). Tyto stroje nejsou u nás dostupné, a tudíž ani využívány (Bioinstitut, 2007).

Experimentální část

V souvislosti s výzkumem v oblasti produkce sadbových hlíz v podmínkách EZ jsme ověřovali možnosti regulace mšic resp. virových chorob. V poslední době se lze na vhodných lokalitách setkat s tzv. „green crop lifting“, který je využíván při časně sklizni v porostech sadbových brambor na ekofarmách a je spojen s o 17 % nižší infekcí PVY (Böhm a Fittje, 2003). Jedná se tedy o časnou sklizeň sadbových porostů s natí. Nevýhodou je nízká vyzrálост hlíz a vyšší náchylnost hlíz k mechanickému poškození a infekci plísně či černání stonku (*Erwinia carotovora*).

Metody a materiál

Na ekologicky certifikované ploše Výzkumné stanice KRV v Praze-Uhřetěvesi byl v roce 2012 založen pokus se třemi odrůdami (Bellarosa, Radana a Red Anna) s cílem ověřit možnosti regulace virových chorob (na parcelkách 153 m²). Navrženy byly dvě pokusné varianty (1. nať vytrhaná a parcelky s obsevem pohanky, 2. nať mulčovaná a parcelky s obsevem pohanky) a kontrola (bez 6 m obsevu pohanky). V pokusu byla použita předklíčená sadba výše uvedených odrůd (kategorie A) a vysázena poloautomatickým sazečem. U obou variant včetně kontroly byl 65. den od výsadby aplikován přípravek Spintor. Na základě prognózy jsme na příslušných parcelkách přistoupili ke zmulčování a vytrhání natě. Termín sklizně a odběru vzorků byl pro všechny varianty stejný. Při sklizni bylo z každé varianty vykopáno náhodně 35 trsů, ze kterých byly odebrány hlízy k laboratorní diagnóze virové infekce metodou ELISA PP1 (dle metodik ÚKZÚZ).

Výsledky a diskuse

Rok 2012 z hlediska vývoje počasí přál náletu mšic a již 24. týden byl jejich výskyt velmi vysoký (na některých místech dle SRS již překračoval až čtyřnásobně nejsilnější záchyty z katastrofického roku 1994).

Také 25. týden byl ve znamení velmi silného náletu mšic a SRS upozorňovala a doporučovala pěstitelům, aby udržovali insekticidní clonu (proto jsme přistoupili k aplikaci Spintoru u všech variant včetně kontroly).

Zdravotní stav hlíz po ELISA testech byl velmi uspokojivý. U hlíz velmi raných odrůd (Bellarosa a Radana) nebyly u žádné z pokusných variant zjištěny virové choroby (Tabulka 7). Pouze u kontrolní varianty (polorané odrůdy Red Anna) bylo po přepočtení zjištěno 3,8 % těžkých virových chorob (TVCH).

Již v době masivního náletu mšic bylo možné upředklíčeného porostu velmi rané odrůdy Bellarosa přistoupit k odstranění natě, neboť trsy již měly vysokou výtěžnost sadbových hlíz. To koresponduje se závěry Karaluse (1998), který při použití předklíčené sadby zajistil snížení PVY o 29 %. Pokusné varianty jsme navíc doplnili obsevem pohanky, jejíž kvetoucí porost a účinek nektaru by měl podle Jacometti et al. (2010) výrazně zvyšovat populaci zlatoočka (o 70 %), a tím významně snižovat populaci mšic (o 39 %). Absence obsevu pohanky u kontrolní varianty a především delší vegetace u polorané odrůdy Red Anna byly pravděpodobně příčinou zvýšeného výskytu těžkých virových chorob v EZ (Tabulka 7). Tyto výsledky jsou však pouze jednoleté a potřebují delší časovou řadu na ověření a stanovení přesné metodiky ochrany pro množení sadby v podmínkách EZ.

Tabulka 7: Zjištěné obsahy virových chorob v hlízách brambor u jednotlivých odrůd, způsobů a termínů odstranění natě (z podmínek ekologického systému pěstování, Uhřetěves, 2012)

Odrůda	Varianta	Počet rostlin	Z toho počet pozitivních				Přepočtené % TVCH
			SV	Y	A	XM	
Bellarosa	kontrola bez obsevu (nať odstraněna 93. den od výsadby)	35	0	0	0	0	0
	nať mulčovaná 73. den od výsadby	35	0	0	0	0	0
Radana	kontrola bez obsevu (nať odstraněna 93. den od výsadby)	35	0	0	0	0	0
	nať mulčovaná 83. den od výsadby	35	0	0	0	0	0
	nať vytrhaná 83. den od výsadby	35	0	0	0	0	0
Red Anna	kontrola bez obsevu (nať odstraněna 93. den od výsadby)	35	0	0	0	4	3,8
	nať mulčovaná 83. den od výsadby	35	0	0	0	0	0
	nať vytrhaná 83. den od výsadby	35	0	0	0	0	0

Sklizeň brambor

Brambory sklízíme za sucha, když jsou hlízy vyzrálé (pevná slupka, hlízy odděleny od stolonů), abychom předešli mechanickému poškození. Tomu je nutné přizpůsobit postup sklizně.

U brambor převažuje přímá sklizeň jedno či dvouřádkovým sklízečem se zásobníkem či pytlovací plošinou. Na menších plochách je stále využívána ruční sklizeň s řádkovým vyorávačem (tekem) či vyorávači s rozmetacím kolem (čertem). Za vlhkých podmínek lze

uplatnit i dělenou sklizeň, která představuje v první fázi vyorání hlíz (z jedno či dvouřádku) na povrch a jejich oschnutí. V druhé fázi nastupuje jednořádkový sklízeč, který hlízy posbírá a dočistí (Dostálek, 2000).

Brambory sklizené do 30.6. je možné označit a prodávat jako rané brambory (po 30.6. jako ostatní konzumní brambory). Brambory, které jsou určeny na skladování, se sklízí od srpna do října (nejdříve za 2-3 týdny po rozbití, odstranění či odumření natě).

Posklizňová úprava, retardace klíčení, skladování brambor a tržní úprava

Cílem posklizňové úpravy je odstranění příměsí, poškozených či zelených hlíz a hlíz s chorobami. Součástí je také velikostní třídění hlíz dle požadavků odběratele (zejména u raných brambor). U ostatní produkce se třídění provádí až před expedicí (či po zahojení mechanických poškození ze sklizně). Zásadou je i při posklizňové úpravě minimalizovat mechanické poškození hlíz. Proto je doporučeno s bramborami manipulovat při teplotě okolo 10 °C (Vokál et al., 2004).

V případě potřeby dlouhodobého skladování u odrůd se sklonem ke klíčení ve skládce je možné provést ošetření hlíz proti klíčení (retardaci klíčení). V systému ekologického zemědělství se pro tyto účely nabízí použití kmínového oleje, který je distribuován pod obchodním označením „Talent“ či mátový olej „Mitobar“ (Bioinstitut, 2007).

Pro účely skladování je třeba hlízy připravit. Nejprve hlízy nechat oschnout (vlhké hlízy jsou snadno napadány bakteriemi, které způsobují mokrou hnilobu hlíz). Osušení hlíz lze zajistit intenzivním větráním (po dobu 1-2 dnů). Během této doby začne také hojení ran (suberizace hlíz), které následuje ihned po jejich oschnutí. Nejvhodnější podmínky pro tvorbu hojivého pletiva (suberinu) je teplota 12-18 °C, při vlhkosti 85-95 %. Toto období hojení trvá (dle míry poškození hlíz a teplotních podmínek) 2-3 týdny.

Po oschnutí a zahojení hlíz nastává fáze postupného zchlazování (max. o 0,5-0,7 °C za den, resp. 1-2 °C za týden) na konečnou skladovací teplotu (Bioinstitut, 2007). Poté následuje vlastní fáze dlouhodobého skladování hlíz. Podmínky dlouhodobého skladování se řídí užitkovým

směrem (či účelem využití, pro který byly hlízy pěstovány). Konzumní brambory skladujeme při teplotě 4-6 °C, u brambor pro potravinářské výrobky je teplota vyšší (z důvodu požadovaného nižšího obsahu redukujících cukrů) 7-10 °C a sadbové hlízy skladujeme při teplotě 2-5 °C. Relativní vlhkost by se měla pohybovat mezi 85-95 % (Vokál et al., 2004). Na vyskladnění je třeba hlízy připravit jejich oteplením (tím sledujeme jak snížení nahromaděných cukrů v hlízách, tak zlepšení manipulačních podmínek, neboť zchlazené hlízy jsou náchylné k mechanickému poškození). Oteplení hlíz se nejčastěji provádí 10-14 dnů před plánovaným vyskladněním na teplotu cca 10 °C. U hlíz pro potravinářské výrobky (hranolky, brambůrky či chipsy) se začíná ještě dříve (3-4 týdnů před vyskladněním na teplotu 15-20 °C).

Vyskladněné hlízy je třeba dále připravit pro zákazníka. Tržní úprava spočívá v odstranění nestandardních hlíz a balení hlíz dle požadavků odběratele. Nejjednodušším a nejčastěji využívaným způsobem je u biopěstitelů podzimní přímý prodej nepraných brambor (v pytlích 10-25 kg) přímo ze dvora. Při dodávkách do maloobchodní sítě či pro velkoodběratele je nutné mít vlastní skladovací prostory či možnost uskladnění hlíz, aby byly zajištěny kontinuální dodávky dle požadavků odběratelů. Z hlediska vysokých investičních nákladů nejsou většinou na ekofarmy pořizovány linky na mytí hlíz a jejich balení do malých spotřebitelských balení (1-5 kg s požadavkem na čistotu a kvalitu hlíz). Tyto úpravy zajišťují až specializovaní obchodníci.

Závěr

Dosavadní znalosti a zkušenosti jsou v pěstitelské technologii biobrambor průběžně inovovány a cíleně jsou řešeny aktuální problémy pěstitelů. Cenné poznatky jsou především v oblasti ošetřování a zpracování půdy, neboť přímo ovlivňují stav půdy a půdní edafon, který má v systému ekologického zemědělství nezastupitelnou úlohu. Vhodné zpracování půdy a aplikace organických látek v kombinaci s využitím biologických přípravků mají příznivý vliv na výživný stav porostů a jsou účinným prostředkem řešení bilance živin v EZ. V našich pokusech se výživný stav porostů a výnos konzumních hlíz podařilo zlepšit použitím půdních přípravků Azoter (přírůstek výnosu o 1,1 t/ha) a AlgaSoil (o 0,9 t/ha). Zatím omezeně pěstitelé řeší deficit živin zjištěný během vegetace. I zde se však rozšiřuje nabídka a ekologický zemědělec již může na základě aktuálního výživného stavu porostu aplikovat kapalná organická či organominerální hnojiva s rychle působícím dusíkem (aktuální seznam registrovaných hnojiv do EZ je možné zjistit v „Registru hnojiv“). Další navazující a širokou skupinou přípravků jsou tzv. pomocné rostlinné přípravky. Z této skupiny jsme měli možnost některé ověřit (Albit, Alga 600, Amalgerol, Lignohumát B, PRP-EBV či Softguard), a to s pozitivním výsledkem. Dalším přínosem řady těchto přípravků je i jejich možný vliv na zdravotní stav rostlin.

Zdravotní stav, ale i výnos hlíz lze od počátku ovlivnit některými dalšími opatřeními jako je výběr odrůdy, velikostní třídění sadbových hlíz a ošetření sadby. Použití většího třídění sadby i hlíz nadsadbové velikosti zvýšilo výnos hlíz při časně sklizni. Z pohledu plísně bramboru se jako nutnost v EZ ukazuje biologická příprava sadby (narašením, či lépe předklíčením). Následný růst kořenů a vitalitu porostů lze také podpořit ošetřením sadbových hlíz před výsadbou či aplikací při výsadbě (na sazeči).

Zmiňoval jsem důležitost ochrany půdy a půdního života. V tomto směru může pomoci aplikace mulčovacích materiálů na povrch hrůbků (i jako protierozní opatření). Dalšími přínosy mulčování může být i regulace mandelinky bramborové či mšic (zejména při použití rostlinných mulčovacích materiálů či obsevů), regulace plevelů (biomasy plevelů regulovala černá mulčovací textilie a částečně i travní mulč aplikovaný před vzejitím), možnost regulace teploty a vlhkosti půdy a ve výsledku i zvýšení výnosu tržních hlíz. Výnos hlíz byl do značné míry ovlivněn konkrétním použitým mulčovacím materiálem (správná

volba mulčovacího materiálu se odvíjí od konkrétních stanovištních a půdních podmínek).

Počáteční růst rostlin lze také stimulovat použitím bílé netkané textilie (nakrytím porostu). Netkaná textilie ve výsledku zvyšovala výnos konzumních hlíz při časných termínech sklizně (60-67 dní od výsadby).

Následné ošetření porostů brambor během vegetace se řídí konkrétními podmínkami ročníku a zkušenostmi pěstitelů. V oblasti ochrany proti plísni bramboru a mandelince bramborové jsme získali cenné výsledky při aplikaci rostlinného extraktu *Azadirachta indica* L., resp. Neem azal a dalších rostlinných extraktů (z *Juglans regia* L., *Pelargonium zonale* L.), jejichž výsledky však nejsou zatím použitelné v praxi (z hlediska jejich proměnlivé účinnosti). Mezi hlavní regulační postupy v této oblasti patří: 1. výběr a použití odolných odrůd, 2. předklíčení sadby a časná výsadba, 3. vhodné zavlažovací režimy, 4. střídání plodin, 5. odstranění natě či použití měďnatých fungicidů.

Cílená likvidace natě zabraňuje nejenom šíření plísně, ale i jejímu přenosu do půdy a na hlízy. Další oblastí, kde se cíleně přistupuje k odstranění natě, je regulace dozrávání (velikosti hlíz) a regulace viróz (v množitelských porostech). Výsledky pokusů naznačují, že i při silnějším náletu mšic lze v podmínkách EZ za využití preventivních opatření (ranějších odrůd, předklíčení, včasné výsadby, obsevů či mulčování) regulovat výskyt virových chorob. Produkce sadbových hlíz je tedy možná i v těchto podmínkách. Vyžaduje však dobrou znalost a maximální využití všech těchto regulačních metod a postupů.

Publikace vznikla na základě výsledků získaných při řešení projektů MSM6046070901, MSN 590 G4, CIGA 20062005, MZe ČR č. QH82149 a MŠMT ČR „S“ projekt.

Použitá literatura

- Böhm, H., Fittje, S. (2003): Abstracts of papers and posters, EAPR Vorträge für Pflanzenzüchtung, European Association for Potato Research (EAPR), Vorträge für Pflanzenzüchtung, no. Supplement I: 107.
- Bioinstitut, (2007): Praktická příručka č. 4 Biobrambory - Jak ekologicky vypěstovat kvalitní brambory. Bioinstitut, Olomouc: 23s.
- Diviš, J., Valeta, V. (2006): Která odrůda bramboru je vhodná. Zemědělec, 7: 42.
- Diviš, J., Bárta, J. (2001): Influence of seed-tuber size on yield and parameters in potatoes. Rostlinná Výroba, 47(6): 271-275.
- Dostálek, P., Hradil, R., Křišťan, F., Škeřík, J. (2000): Bulletin ekologického zemědělství č. 18, téma – Brambory. PRO-BIO Šumperk: 24s.
- Dvořák, P., Tomášek, J., Hamouz, K., Cimr, J. (2013a): Ověřený postup v ochraně půdy a porostů brambor. Agricultura - Scientia - Prosperitas. Intenzifikace rostlinné výroby a trendy pěstitelských technologií. Praha: 55-60. ISBN: 978-80-213-2351-3.
- Dvořák, P., Tomášek, J., Hamouz, K., Mičák, L. (2013b): Začlenění systému povrchového mulčování do technologie pěstování brambor. Certifikovaná metodika. ČZU Praha: 32s.
- Dvořák, P. (2008): Vliv agrotechnických faktorů na ranost sklizně a spotřebitelskou jakost brambor. Disertační práce. ČZU Praha: 140s.
- Dvořák, P., Bicanová, E. (2007): Brambory v systému ekologického zemědělství. Sborník Ekologické zemědělství 2007. ČZU Praha, 6.-7.2.2007: 131-133.
- Dvořák, P., Hamouz, K., Kuchtová, P., Bicanová, E. (2007): Brambory v systému ekologického zemědělství. Sborník Ekologické zemědělství 2007. ČZU Praha, 6.-7.2 2007: 131-133.
- Fang, S.Z., Xie, B.D., Liu, D., Liu, J.J. (2011): Effects of mulching materials on nitrogen mineralization, nitrogen availability and poplar growth on degraded agricultural soil. New Forests, 41: 147-162.
- Gianquinto, G., Goffart, J.E., Olivier, M., Guarda, G., Colauzzp, M., Costa, L.D., Vedove, G.D., Vos, J., Mackerron, D.K.L. (2004): The use of hand-held chlorophyll meters as a tool to assess the nitrogen status and to guide nitrogen fertilization of potato crop. Potato Res., 47(5): 35-80

Hašková, P. 2014. Jaký vliv má organické granulované hnojivo? Agromanuál, 8: 29.

Jacometti, M., Jørgensen, N., Wratten, S. (2010): Enhancing biological control by an omnivorous lacewing: Floral resources reduce aphid numbers at low aphid densities. *Biological Control*, 55: 159-165.

Leifert, C., Wilcockson, S.J. (2005): Blight-MOP: Development of a systems approach for the management of late blight (caused by *Phytophthora infestans*) in EU organic potato production. University of Newcastle, UK.

Karalus, W. (1998): Einfluss des Vorkeimens auf den Krankheitsbefall im Ökologischen Kartoffelbau. *Der Kartoffelbau*, 49 (5): 196-199.

Kirk, W., Wharton, P., Hammerschmidt, R., Abu-El Samen, F. A, Douches, D. (2000): Late Blight [Online]. Michigan State University Extension Bulletin E-2945. East Lansing, MI. K dispozici na adrese: <http://www.potato diseases.org/lateblight.html> (staženo 18.9 2014).

Stone, A. (2012): Organic Management of Late Blight of Potato and Tomato (*Phytophthora infestans*) [Online]. eXtension. K dispozici na adrese: <http://www.extension.org/pages/18361/organic-management-of-late-blight-of-potato-and-tomato-phytophthora-infestans> (staženo 18.9 2014).

Truman, C.C., Shaw, J.N., Reeves, D.W. (2005): Tillage effects on rainfall partitioning and sediment yield from an ultisol in central Alabama. *J. Soil Water Conserv.*, 60(2): 89-98.

Vokál, B. (2004): Technologie pěstování brambor: (rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 91 s. ISBN 80-727-1155-5.

Vos, J., Born, M. (1993): Hand-held chlorophyll meter: a promising tool to assess the nitrogen status of potato foliage. *Potato Res.*, 36: 301-308.

Votoupal, B. (1964). Velikost sadbových hlíz. *Rostl. Výr.*, 10: 1033-1042.

Wiersema, S.G. (1989): Comparative performance of three small seed tubers and standard size seed tubers planted at similar densities. *Potato Res.*, 32: 81-89.

Kapitola 7.

Cukrová řepa (*Beta vulgaris* L. var. *altissima*) a krmná řepa (*Beta vulgaris* L. var. *rapacea*)

Lucie Bečková¹, Hana Honsová¹, Jaroslav Urban¹, David Bečka¹

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátka
e-mail: beckova@af.czu.cz, honsova@af.czu.cz

Abstract

In three-year trials (2005-2007) established at the experimental station of Department of Plant Production in Prague (locality Prague – Uhřetěves) in organic farming system were compared various growing technologies of fodder beet differ with row distance (45 cm and 37.5 cm), plant distance in row (18 and 25 cm) and weed regulation. Significant influence of year was discovered. Bulb yield was influenced by way of weed regulation. Higher yield were reached at the variants of narrower rows. Six fodder beet varieties and one sugar beet variety were compared - in 2005 and 2006 Lenka, Hako, Kostecká Barres, Jamon, Monro, Starmon and sugar beet Merak, in 2007 Bučianský žltý valec site of Kostecká Barres. To the most yielding

varieties belonged variety Hako. Statistically significant differences were determined among years of growing and among varieties. Energetic value in dry matter was detected. The differences among years of growing and varieties were detected. Energy value of fodder beet bulbs was statistically significant to the variety and year of growing. In comparison of the varieties the highest energetic value had varieties of fodder beet Starmon and Jamon. The variety of sugar beet Merak had higher energetic value of one kilogram roots than the fodder beet varieties.

Key words

Beet, organic farming, growing, variety

Abstrakt

V tříletých pokusech (2005 - 2007) založených na pokusné stanici katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze (lokalita Praha – Uhřetěves) v systému ekologického zemědělství byly porovnávány různé technologie pěstování krmné řepy lišící se roztečí řádků (45 cm a 37,5 cm), vzdáleností rostlin v řádku (18 a 25 cm) a regulací plevelů. Byl zjištěn statisticky významný vliv ročníku pěstování na výnosy. Dosažené výnosy byly ovlivněny i způsobem regulace plevelů. Vyššího výnosu bylo dosaženo u varianty užších řádků. V souběžných pokusech se porovnávalo šest odrůd krmné řepy a jedna odrůda cukrovky. V letech 2005 a 2006 se jednalo o odrůdy Lenka, Hako, Kostelecká Barres, Jamon, Monro, Starmon

a cukrovka Merak, v roce 2007 byl použit Bučiansky žltý valec místo Kostelecké Barres. K nejvýnosnějším patřila odrůda Hako. Statisticky významné rozdíly ve výnosech byly zjištěny mezi porovnávanými ročníky i mezi odrůdami. Byla stanovena energetická hodnota v sušině bulev, přičemž byly zjištěny rozdíly mezi ročníky i odrůdami. V porovnání odrůd dosáhly nejvyšší energetické hodnoty odrůdy krmné řepy Starmon a Jamon. Bulvy cukrové řepy odrůdy Merak vykázaly vyšší energetickou hodnotu v porovnání s odrůdami krmné řepy.

Klíčová slova

Řepa, ekologické zemědělství, pěstování, odrůdy

Úvod

S růstem zájmu o biopotraviny se zvyšuje pestrost nabídky produktů, součástí řady z nich je také cukr. Ekologicky pěstovaná cukrová řepa je surovinou pro získání bio-cukru, využitelného v produkci biopotravin. V některých případech je možné použít alternativní sladidla, jako např. med či javorový sirup, ty však mění chuť produktu. Pro produkci některých biopotravin (marmelády, šťáva, pečivo, sladkosti, zmrzlina apod.) je tedy potřebnou surovinou bio-cukr.

Krmná řepa je vysoce stravitelné krmivo s příznivým vlivem na zdravotní stav zvířat, díky obsahu vitamínů, minerálních látek, nízkému obsahu vlákniny. Její plochy se však v posledních desetiletích podstatně snížily nejen u nás, ale také v zahraničí. V současné době se s rozvojem ekologického zemědělství pro krmnou řepu otevírají nové možnosti. V ekologických systémech pěstování se řadí mezi dobré předplodiny a patří k velmi výnosným okopaninám. Jako biokrmivo je vhodnou plodinou pro masný skot a dojnice chované podle zásad ekologického zemědělství.

Literární přehled

Požadavky na prostředí

Cukrová řepa má vysoké nároky na stanoviště. Velmi lehké ani velmi těžké půdy nejsou pro její pěstování vhodné. Důležitými požadavky na stanoviště jsou: dostatečně hluboké, teplé půdy s dobrou půdní strukturou, příznivým vzdušným a vodním režimem, dobrým obsahem humusu a živin, (Kolbe, Petzold, 2002; Pulkrábek et al., 2007). Nevhodné jsou těžké, slévavé jílovité půdy, lehké písčité, štěrkovité a kamenité půdy, mělké půdy, nebo půdy s vysokou hladinou podzemní vody (König, Meyercordt a Koch, 2005). Pro pěstování biocukrovky je nutné vyloučit svažité pozemky, aby se zabránilo vodní erozi půdy. Intenzivní mechanická regulace plevelů v první části vegetačního období totiž zanechává nepokrytý a jemně rozdrobený povrch půdy, což zvyšuje riziko eroze (König, Meyercordt a Koch, 2005). Kromě toho by mělo být pole bez vytrvalých plevelů, jako jsou pýr plazivý a pcháč oset (König, Meyercordt a Koch, 2005).

Pro pěstování cukrové řepy nejsou vhodná chladná stanoviště a stanoviště s častými pozdními mrazíky. Klíčení semen řepy začíná při 5 – 6 °C, ale pro rychlé a rovnoměrné vzcházení (snižuje ztráty v důsledku půdních chorob a škůdců) jsou zapotřebí teploty 10 – 12 °C (Kolbe, Petzold, 2002). Také pro plynulý růst mladých rostlin jsou vhodná stanoviště s vyššími teplotami v jarním období. Mráz po vyklíčení cukrové řepy může vést ke ztrátám rostlin a chladné počasí během prvních týdnů vegetace může vyvolat vybíhání (generativní vývoj) cukrovky (Kolbe, Petzold, 2002). Průměrný roční úhrn srážek by měl být alespoň 500 mm, v ideálním případě jsou srážky rovnoměrně rozložené do celého vegetačního období (König, Meyercordt a Koch, 2005).

Krmná řepa nemá zvláštní požadavky na půdu a podnebí. Daří se jí jak v nížinách, tak i v podhorských a horských oblastech, zvláště tam, kde je dostatečné množství srážek během vegetace (Kosař, 1985). Stejně jako cukrovce jí vyhovují půdy písčitohlinité, neslávavé, dostatečně zásobené humusem, pozemky rovinné nebo s nepatrným svahem. Nevhodné jsou půdy slávavé nebo zamokřené či štěrkovité, údolní polohy a mrazové kotliny, kde dochází k poškození pozdními mrazíky (Kosař, 1985). Pozemky volíme nezaplevelené vytrvalými plevely, s nižší svažitostí s ohledem na práci strojů a možnou vodní erozi (Šroller, Pulkrábek, 1993).

Volba vhodné odrůdy

Pro ekologické pěstování cukrovky a krmné řepy je třeba zajistit osivo s vysokou klíčivostí a vitalitou pro rychlé a rovnoměrné vzejití. Nařízení pro ekologické zemědělství principiálně předepisuje použít ekologicky množené osivo, pokud však není k dispozici, umožňuje zažádat o povolení výjimky pro použití neekologicky množeného osiva, které však nesmí být chemicky ošetřené. Obvykle se vysévá geneticky jednoklíčkové osivo, obalované na kulovitý tvar s kalibrací na 3,75 – 4,75 mm (Kolbe, Petzold, 2002). Osivo pokud je obalované, musí být opatřeno ekologickým obalem bez použití chemicko-syntetických ochranných látek (Tatarčíková, 2007).

Odrůdy cukrovky rozdělujeme podle výnosu a cukernatosti na výnosový (V), normální (N), cukernatý (C) typ. Cukernaté odrůdy dříve technologicky vyhrávají, lze je využít pro časnější sklizeň, případně pozdější setí. Výnosové typy vyžadují delší vegetační dobu (Pulkrábek et al., 2007). Velký význam při výběru odrůdy má její tolerance či odolnost vůči chorobám a škůdcům. Výběr vhodné odrůdy záleží na výskytu chorob v daném regionu či stanovišti v předchozích letech. V seznamu doporučených odrůd pro cukrovou řepu (Hakaufová, 2014) jsou odrůdy tolerantní k rizománii, rizoktónii, cercosporě a odolné proti háďátku, včetně odrůd s vícenásobnou tolerancí. Protože není možná ochrana proti listovým chorobám, má v ekologickém zemědělství vysokou prioritu výběr odrůdy se zdravými listy, tj. zejména s vysokou tolerancí k cercosporě (König, Meyercordt a Koch, 2005). Vzhledem k rozšíření rizománie a značnému snížení výnosů při výskytu tohoto viru, by se měly používat tolerantní odrůdy, neboť i v podmínkách bez rizománie poskytují dobré výsledky (König, Meyercordt a Koch, 2005). V současném sortimentu odrůd je nabídka dostatečná. K jejich vyšlechtění byly využívány tradiční metody, proto je lze použít i v ekologickém zemědělství (Pulkrábek et al., 2010).

Odrůdy krmné řepy dělíme na objemové, obsahové a přechodného typu. Objemové odrůdy se vyznačují vysokým výnosem bulv a nižším obsahem sušiny. Mají většinou válcovitý tvar a bulva vyčnívá nad zemí. Odrůdy obsahové (krmné polocukrovky) dávají nižší výnos bulv s vysokým obsahem sušiny. Bulvu mají z větší části usazenou v půdě. Při volbě odrůdy krmné řepy je vhodné se v souvislosti se zaplevelením zaměřit na rychlý počáteční růst rostlin (Tatarčíková, 2007).

Stručný přehled pěstitelské technologie

Zařazení v osevním postupu

Jedním z pravidel ekologické rostlinné produkce je, že prevence škod způsobených škůdci, chorobami a plevely je mimo jiné založena na vhodném osevním postupu (Nařízení Rady, 2007). Důležitým kritériem pro výběr vhodné předplodiny a mezplodiny je její působení na konkrétní choroby a škůdce cukrové řepy, potlačení plevelů, vliv na zásobu živin v půdě a na půdní strukturu.

V osevním postupu je vhodné zařazovat víceleté pícniny, zejména vojtěšku, protože zvyšuje pórovitost v podorníci (Pulkrábek, Šroller, 1993). Pro regulaci zaplevelení je zásadní zařazení pícnin nebo zeleného hnojení. Luskoviny přispívají k zásobení půdy dusíkem. Nicméně aby se zabránilo snížení technické kvality cukrové řepy v důsledku zvýšené nabídky dusíku, neměla by být cukrovka pěstována bezprostředně po luskovinách (König, Meyercordt a Koch, 2005). Do osevních sledů s cukrovkou není vhodné zařazovat brukvovité rostliny jako řepku, hořčici, řepici, špenát apod., neboť jsou hostitelskými rostlinami hádátka řepného a kukuřice z důvodu šíření rizoktómie (Kolbe, Petzold, 2002). Naopak je vhodné zařadit mezplodiny, které napomáhají v boji proti škůdcům, např. speciální odrůdy ředkve olejné a hořčice bílé, které redukuje hádátka v půdě (Chochola, 2004). Vzhledem k riziku výskytu hádátka řepného by měla být cukrovka zařazena nejdříve za tři, lépe čtyři roky (Kolbe, Petzold, 2002).

Vhodnou předplodinou cukrové řepy je ozimá pšenice, žito a ječmen (Kolbe, Petzold, 2002). Nevhodnými předplodinami jsou víceleté i jednoleté pícniny (jetel, vojtěška, jetelotrávy, kukuřice) z důvodu zhoršené vzcháživosti pro nerozložené zbytky a zhoršené jakosti řepy pro pozdní čerpání uvolňovaného dusíku (Pulkrábek et al., 2007). Z důvodu šíření chorob a škůdců nejsou ani luskoviny (např. hrách z důvodu šíření rizoktómie) příliš vhodnou předplodinou pro cukrovou řepu (König, Meyercordt a Koch, 2005).

Cukrová řepa je vhodnou předplodinou pro později setou ozimou pšenici, jarní obilniny, brambory (König, Meyercordt a Koch, 2005), také pro luskoviny a oves (Kolbe, Petzold, 2002).

Rovněž krmnou řepu zařazujeme v osevním postupu po ozimých obilninách, nejvhodnější předplodinou je ozimá pšenice (Kosař, 1985). Po sobě

může být zařazena nejdříve za čtyři roky (Šroller , Pulkrábek, 1993). Nevhodnou předplodinou je travní porost, kukuřice (velké množství nerozložených zbytků) a řepka (škůdci, výdrol).

Zpracování půdy

Zpracování půdy začíná po sklizni předplodiny podmínkou. Podmínka se provádí za účelem mělkého a rovnoměrného zapravení posklizňových zbytků a plevelů do hloubky 10 - 15 cm (dnes i mělčeji 5 – 10 cm) a vytvoření vhodných podmínek pro vyklíčení výdrolu a semen plevelů (Kolbe, Petzold, 2002). Kromě toho podmínka chrání půdu před vysycháním narušením kapilárního toku. Také vytrvalé plevely, jako např. pcháč, mohou být dobře regulovány zejména opakovanou podmínkou, při které dojde opakovaně k rozřezání rostlin (König – Meyercordt, Koch, 2005).

V ekologickém zemědělství je základním zpracováním půdy pro cukrovku i krmnou řepu podzimní orba. Primárními cíli základního zpracování půdy jsou: regulace plevelů, zpracování organických látek a podpoření mineralizace (König, Meyercordt a Koch, 2005). Bezorebné metody jsou v podmínkách ekologického zemědělství jen zřídka možné, protože dochází zejména k nárůstu vytrvalých plevelů (König, Meyercordt a Koch, 2005). Pro kvalitu podzimní orby je rozhodující příznivá půdní vlhkost. Při orbě za vlhka nedochází k drobení půdy, ale k jejímu utužení (Pulkrábek et al., 2007). Urovnání povrchu půdy na podzim umožní mělkou a jednorázovou jarní přípravu pro setí (Chochola, 2004).

Cílem jarní přípravy je připravit půdu pro rychlé a stejnoměrné vzcházení osiva cukrovky či krmné řepy. Pro klíčení je důležitá zejména voda a teplo. Optimální secí lůžko se skládá z pevného lože, na něž jsou semena lehce přitlačena tak, aby měla dostatek vlhkosti ke klíčení (Kolbe, Petzold, 2002). Výsev do lůžka s neporušenými kapilárami umožňuje vztlínání vody k osivu, rostliny vzchází rychleji a rovnoměrněji, s menší závislostí na srážkách (Pulkrábek et al., 2007). Na osivu by měla být 2 - 3 cm silná vrstva prokypřeného půdy, která zajišťuje dostatečné teplo a provzdušnění. Proto má hloubka předseťového kypření odpovídat hloubce výsevu.

Příprava secího lůžka může začít, jakmile je půda dostatečně vyschlá. Jarní příprava půdy spočívá v urovnání pozemku a prokypření do hloubky 2 až 4 cm v jedné až dvou operacích, aby se zabránilo zbytečným přejezdům a ná-

slednému utužení ornice a ztrátám vody (König, Meyercordt a Koch, 2005). Půda méně zpracovaná před setím lépe udržuje vlhkost, má větší pórovitost a je nejlepším prostředím pro rostlinu (Pulkrábek et al., 2007). Za příznivých podmínek postačuje jedna pracovní operace. Nicméně pro regulaci plevelů může být vhodné opakování dvou či více operací v intervalu 7 – 10 dnů, kdy jsou klíčící plevely zničeny následnou operací (König, Meyercordt a Koch, 2005). König, Marienhagen a Koch (2004) uvádějí, že po opakované (dvojitě) předsetové přípravě, bylo významně nižší zaplevelení (15 plevelů na m²) než při jednorázové přípravě (110 plevelů na m²). Takové opatření však vede k oddálení setí, zkrácení vegetačního období a tím snížení výnosu.

Výživa a hnojení

Cukrová řepa má vysoké požadavky na živiny. K dosažení maximálního výnosu cukru potřebuje rostlina odebrat bulvou a chrástem cca 230 kg.ha⁻¹ dusíku. Nicméně většina odebraného dusíku zůstává v chrástu a hlavě bulvy na poli. Bulvou je odebíráno 70 – 110 kg.ha⁻¹ dusíku, 35 - 50 kg.ha⁻¹ fosforu a 85 – 130 kg.ha⁻¹ draslíku (König, Meyercordt a Koch, 2005). Chrást se ponechává rozdrcený na pozemku a živiny z něj jsou zachovány pro následnou plodinu. Příjem dusíku a draslíku rostlinami cukrové řepy je soustředěn do června a července. Fosfor je přijímán rovnoměrně až do srpna a není zanedbatelný ani v září (Pulkrábek et al., 2007).

Výživu rostlin zajistíme prostřednictvím organických a minerálních hnojiv povolených pro ekologické hospodaření. Úkolem organického hnojení je zajistit v první polovině vegetace (zvláště v červnu a červenci) dostatek dusíku mineralizací organických látek pro rychlý počáteční růst rostlin cukrové řepy. To má velký význam pro konkurenceschopnost cukrovky vůči plevelům, chorobám a škůdcům (König, Meyercordt a Koch, 2005). Naopak v druhé polovině vegetace vede zvýšené zásobení dusíkem k zhoršení technologické kvality cukrovky.

Vhodným opatřením k pokrytí potřeby živin je aplikace hnoje v dávce 20 t.ha⁻¹ k meziploidině v předchozím roce. Časný jarní vývoj rostlin cukrovky a rychlé vytvoření konkurenceschopného porostu lze podpořit aplikací 10 m³.ha⁻¹ kejdy na jaře bezprostředně před výsevem i za vegetace (Kolbe, Petzold, 2002). Kejdu je také možné aplikovat v předchozím roce na meziploidinu (König, Meyercordt a Koch, 2005). Hnojení by mělo být plánováno podle bilance živin, analýz hnojiv, sklizené produkce a půdy (König, Meyercordt a Koch, 2005).

Před cukrovkou by měly být pěstovány meziplodiny, aby byl poután podzimní zbytkový Nmin a zabránilo se vyplavování dusíku přes zimu (König, Meyercordt a Koch, 2005). Vhodné jsou husté porosty mladých, nedřevnatých rostlin (např. hořčice či ředkve olejné s antinematodními účinky, nebo svazenky), neboť pouze mladé, rychle se rozkládající organické látky mohou přispět k pokrytí potřeby živin u cukrovky v prvních měsících po vzejití (Kolbe, Petzold, 2002).

Krmná řepa přijímá živiny po celou vegetaci. Fosfor a draslík čerpá rovnoměrně od vzejití do sklizně, dusík vyžaduje nejvíce v první polovině vegetace (Šroller, Pulkrábek, 1993). Pozdější příjem dusíku podporuje růst listů, zpomaluje vyzrávání bulv a vede k zhoršování jakosti (vyšší obsah nitrátů) a skladovatelnosti (Kosař, 1985). Základem hnojení krmné řepy jsou statková hnojiva - chlévský hnůj, kejda a močůvka na strniště či slámu a zelené hnojení (Šroller, Pulkrábek, 1993).

Setí

Hlavním měřítkem pro začátek setí je dobrá zpracovatelnost půdy (Pulkrábek et al., 2007). Za normálních podmínek zpracovatelnosti půdy by mělo setí bezprostředně navazovat na zpracování půdy. Při větším časovém odstupu dochází ke ztrátám vláhy a poklesu vzešlosti (Chochola, 2003). Doba možného výsevu cukrovky v našich podmínkách je od 20. března do 15. dubna (Pulkrábek et al., 2007). Při raném setí bývá půda studená a doba vzházení se prodlužuje. Při pozdním setí (druhá polovina dubna) je sice teplota dostatečná, často však už chybí vláha (Chochola, 2003). Pozdní setí (do začátku května) může být spojeno se ztrátou na výnosu až 40 % (König, Meyercordt a Koch, 2005). V mnohaletém průměru dávají nejlepší výsledky porosty založené v prvním dubnovém týdnu (Chochola, 2003). Nelze však dát obecné doporučení, neboť optimální termín setí je vzhledem k počasí (teplota, vlhkost půdy) každý rok jiný (König, Meyercordt a Koch, 2005).

Cukrovou i krmnou řepu v současné době pěstujeme při meziřádkové vzdálenosti 45 (50) cm v závislosti na technickém vybavení podniku pro setí, plečkování a sklizeň. Optimální počet rostlin cukrovky v konvenčním zemědělství je 95 – 100 tis. na 1 ha (Chochola, 2003). Také v ekologických podmínkách je třeba dosáhnout hustoty porostu min. 90 tis. rostlin na 1 ha. Takové porosty mají vyšší konkurenceschopnost proti plevelům, menší důsledky eventuální ztráty rostlin plečkováním, vyšší výnos a lepší kvalitu

(Gunnarsson, 2000). Pro dosažení žádoucí hustoty porostu je nutno odhadnout vzcházivost a podle toho zvolit vzdálenost výsevu (obvykle 16 až 18 cm). Polní vzcházivost je výrazně nižší (počasí, choroby, škůdci) než laboratorní klíčivost, zvláště v podmínkách ekologického zemědělství, kde nejsou použity žádné fungicidy či insekticidy v obalu osiva (König, Meyercordt a Koch, 2005). Normální polní vzcházivost v ekologickém zemědělství je asi 70 %. Rizika špatného vzejití jsou však v ekologickém zemědělství vyšší než v konvenčním a není proto neobvyklá polní vzcházivost 40 – 50 % (Gunnarsson, 2000). Setí na konečnou vzdálenost je možné pouze při polní vzcházivosti jednoklíčkového osiva nad 55 – 60 % (Kolbe, Petzold, 2002). Vedle setí na konečnou vzdálenost je možné sít na kratší vzdálenost a následně upravit počet rostlin manuálně, což poskytuje větší jistotu pravidelného porostu (Kolbe, Petzold, 2002). Současně mohou být okopávkou odstraněny i plevely. Musí však být zváženy vyšší náklady na osivo a ruční práci (König, Meyercordt a Koch, 2005). Ruční práci může ušetřit mechanické plečkování napříč směru setí v růstovém stádiu BBCH 14. V takovém případě je třeba sít na kratší vzdálenost 6 – 9 cm (König, Meyercordt a Koch, 2005). Nevýhodou je větší potřeba osiva a možné nepravidelné rozmístění rostlin.

Hloubka setí je obvykle 2 - 3 cm. Při likvidaci plevelů před vzejitím nebo za sucha sejeme hlouběji (Kolbe, Petzold, 2002) až na 4 cm (Chochola, 2003). Také krmnou řepu vyséváme do hloubky 2,5 – 4 cm v době, kdy je půda prohřátá na 5 až 6 °C (Šroller, Pulkrábek, 1993). Výsevní vzdálenost u krmné řepy závisí na technologii pěstování, půdně-klimatických podmínkách a biologické hodnotě osiva, zejména jednoklíčkovosti, laboratorní klíčivosti a energii klíčení. Kosař (1985) doporučuje při technologii s využitím ruční práce (jednocení, okopávka) optimální počet rostlin 75 – 80 tis. na 1 ha, bez ruční práce 80 – 90 tis, v současné době je snaha založit porosty i hustěji.

Regulace plevelů

Efektivní regulace plevelů je pro produkci ekologické cukrovky a krmné řepy zásadní. Především v období do začátku uzavření porostu (BBCH 14-32) musí porost zůstat nezaplevelený (König, Meyercordt a Koch, 2005). Čím dříve dojde k zaplevelení porostu, tím výraznější jsou ztráty na výnosech. Pozdní zaplevelení zase způsobuje obtíže při sklizni a vede k vysemenění plevelů. Aby se zabránilo ztrátám na výnosu, měla by být využita všechna dostupná, přímá a nepřímá, regulační opatření. Nepřímá opatření již byla zmíněna v předchozích kapitolách (osevní postup, zpracování půdy, osivo).

Zvláště důležitá jsou pro regulaci vytrvalých plevelů. Přímá opatření spočívají v mechanické regulaci plevelů, pro něž je cukrovka jako širokořádká plodina velmi vhodná.

Před vzejitím řepy mohou být rychleji klíčící plevele regulovány síťovými či prutovými bránami nebo termálními metodami. Z důvodu vysoké spotřeby energie a tím vysokým nákladům při použití termálních metod je použití bran vhodnější metodou. Vyžaduje však setí do větší hloubky (3 až 4 cm), aby nedošlo k poškození osiva (Kolbe, Petzold, 2002). Vhodnější je použití bran šikmo ke směru setí (König, Meyercordt a Koch, 2005). Je nutné sledovat vývoj klíčenců v půdě, neboť toto opatření může být prováděno až do objevení oblouku klíčku na semínku (Kolbe, Petzold, 2002), tj. podle počasí do 6 - 12 dnů po zasetí (König, Meyercordt a Koch, 2005). V zásadě platí: čím později, tím mělčeji. Úspěch preemergentní regulace plevelů bránami do značné míry závisí na zaplevelení a klimatických podmínkách a účinek je velmi nejistý (König, Meyercordt a Koch, 2005). König a Koch (2004) uvádějí, že preemergentní regulace plevelů vláčením ani termálně zaplevelení neovlivnila. Naopak Kolbe, Petzold (2002) uvádí, že preemergentní regulace může ušetřit až 25 % ruční práce.

Během vzcházení jsou rostlinky řepy velmi citlivé, a proto se v tomto období nedají provádět žádná plošná opatření. Od fáze 4 listů (BBCH 14) se mohou znovu plošně použít síťové či prutové brány šikmo ke směru řádků. Přitom sice dochází k určité ztrátě rostlin řepy, avšak může být tímto opatřením opět snížena potřeba ruční práce (Kolbe, Petzold, 2002). Plošná regulační opatření v tomto období jsou zvláště vhodná, pokud je nutné dojednocení porostu. Po dosažení BBCH 19 se již brány nemohou používat, neboť dochází k značnému poškození listů řepy (König, Meyercordt a Koch, 2005).

První plečkování mezi řádky může být provedeno, jakmile jsou vidět řádky vzešlé řepy (BBCH 10). Vzhledem k tomu, že jsou rostlinky řepy od vzejití do fáze 4 listů velmi choulostivé, musí být při plečkování mezi řádku použito ochranné zařízení (Kolbe, Petzold, 2002). Chrání nadzemní část rostlinky před poškozením a kořenový systém před vytržením. Zvláště důležitá je časná ruční okopávka, provedená tři až čtyři týdny po vzejití, včetně případného dojednocení (Kolbe, Petzold, 2002).

V růstové fázi BBCH 12 – 14 může být provedeno druhé mechanické plečkování mezi řádky. Tato operace již může být kombinována s mecha-

nickou regulací plevelů v řádku např. pomocí prstových hvězdicových kultivátorů (König, Meyercordt a Koch, 2005). V růstové fázi BBCH 16 až 39 je podle zaplevelení a průběhu počasí třeba provést druhou eventuálně třetí ruční okopávku, kterou jsou likvidovány plevele v řádku. S poslední ruční okopávkou jsou odstraněny problémové pozdní plevele, aby se zabránilo vytvoření semen a problémům při sklizni (König, Meyercordt a Koch, 2005).

Poslední z obvyklých třech až čtyřech plečkování v meziřádku by mělo být dokončeno na začátku uzavírání porostu (BBCH 31). Za příznivých podmínek mohou být dostačující dvě operace, při nepříznivých podmínkách (vlhké, chladné jaro) může být třeba čtyř i více průjezdů do uzavření porostu (König, Meyercordt a Koch, 2005). Důležité je, aby plečka měla stejný záběr nebo poloviční, či třetinový než sečka, aby se minimalizovala pravděpodobnost ztráty celého řádku. Některé typy pleček vyžadují další pracovní sílu pro přesné navedení na řádek (Kolbe, Petzold, 2002). Moderní plečky mohou být vybaveny optoelektronickým naváděním, což může výrazně snížit šíři neošetřeného pásu podél řádku (tím i potřebu manuální práce) a současně zvýšit pojezdovou rychlost (König, Meyercordt a Koch, 2005). Včasný zásah a dostatečně suché počasí po plečkování má rozhodující vliv na jeho účinnost (Kolbe, Petzold, 2002).

Choroby a škůdci

Ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům v ekologickém zemědělství spočívá především v preventivních opatřeních a zajišťuje se většinou nepřímými metodami (dostatečný odstup pěstování, vhodné předplodiny, nepřátelské meziplodiny, výběr tolerantní či odolné odrůdy, zapravení rostlinných zbytků). V případě větších problémů mohou být použity povolené přípravky či hnojiva s mikroprvky (Kolbe, Petzold, 2002). Například proti srdečkové hnilobě, jež je způsobena nedostatkem bóru, lze použít povolená hnojiva. Proti spále řepy je vhodné rozrušování půdního škraloupu, vápnění nebo používání osiva odrůd s vysokou klíčivostí. Škody způsobené dřepčíky je možné omezit rozrušováním půdního škraloupu v počátečních stádiích vývoje rostlin a časným setím (Tatarčíková, 2007). Proti rizománii, cerkosporióze, rizoktónii a háďátku je vhodné vybírat tolerantní a odolné odrůdy, dodržet dostatečný odstup v osevním postupu, nepěstovat hostitelské plodiny (kukuřice pro rizoktónii, brukvovité pro háďátku), regulovat hostitelské plevele, zařazovat háďátku nepřátelské meziplodiny.

Sklizeň, posklizňová úprava a jakost

Termín sklizně ekologické cukrovky je do značné míry závislý na plánování kampaně cukrovaru. V Německu je bio-cukrovka zpracovávána na začátku řepné kampaně a termín sklizně je tedy velmi časný - přibližně v první polovině září (König, Meyercordt a Koch, 2005). Jinak se sklizeň ekologické cukrovky neliší od konvenční. Je třeba sklízet za příznivých podmínek, aby nedošlo k poškození struktury půdy. Před odvozem do cukrovaru jsou bulvy pomocí překlepávačů řepy zbaveny zeminy.

Požadavky na kvalitu cukrové řepy závisí na její zpracovatelnosti v cukrovaru. Velký význam má přesnost seřezu a podíl nečistot. Další znaky jakosti se vztahují k chemickému složení. Nejdůležitější je cukernatost, tj. procentický obsah sacharózy. Dalším kritériem jakosti je obsah melasotvorných látek, což jsou látky, které snižují výtěžnost cukru. Jsou to alfa-aminodusík a rozpustné popeloviny - sodík a draslík.

Ke sklizni krmné řepy je možné využívat upravené sklízeče cukrovky. Úprava spočívá v demontáži ořezávacích jednotek a jejich nahrazení cepovým rotorem nastaveným tak, aby nepoškozoval bulvy. Rovněž vyorávací a čistící zařízení musí být seřízeno se zřetelem na co nejmenší poškození bulv (Pulkrábek, Bečková a Šroller, 2006). Poškozené bulvy jsou důvodem vysokých ztrát při skladování, neboť poškození bulv působí na intenzivní dýchání, ztráty cukru, napadení plísněmi a hnilobami. Naopak zbytky řápků, které zůstanou na bulvě, při správném uložení zaschnou a nečiní při skladování problémy (Šroller, Pulkrábek, 1993).

Experimentální část

Produkce cukrové i krmné řepy má v České republice mnohaletou tradici. Dá se očekávat, že v budoucnu přibude v ČR i ekologická technologie pěstování. Jak již bylo uvedeno, velmi významnou otázkou ekologického pěstování cukrovky a krmné řepy je regulace zaplevelení. Aktuální otázkou je rovněž výběr odrůd vhodných pro ekologické pěstování. Proto jsme se na ekologicky certifikované pokusné stanici Katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze zabývali porovnáním vhodnosti vybraných odrůd krmné řepy pro ekologické pěstování a ověřováním různých možností regulace zaplevelení.

Materiál a metody

Na certifikované a kontrolované ekologické ploše Pokusné stanice katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze, nacházející se v lokalitě Praha – Uhřetěves, byly v letech 2005 až 2007 zakládány maloparcelkové pokusy s krmnou řepou odrůdy Monro. Cílem bylo stanovit optimální strukturu porostu krmné řepy vhodnou pro ekologický způsob pěstování.

V pokusech byly posuzovány změny dané různou organizací porostu (šířkou řádků a vzdáleností rostlin v řádku) a dalšími ošetřeními za vegetace (plečkování meziřádků, okopávka, pletí) (Tabulka 1) na produkční ukazatele – hmotnost bulvy a výnos.

Regulace plevelů byla řešena pomocí změny organizace porostu, a to zúžením meziřádkové vzdálenosti ze 45 cm na 37,5 cm, s cílem dříve dosáhnout zakrytí řádků a tím lepší konkurenceschopnosti rostlin krmné řepy vůči plevelům.

Tabulka 1 : Varianty organizace porostu a způsobu regulace plevelů v porostu krmné řepy

Meziřádková vzdálenost	Požadovaná hustota porostu	Regulace plevelů
45 cm	100 tis.ha ⁻¹	bez plevelů (plečkování, okopávka, pletí)
45 cm	100 tis.ha ⁻¹	plečkování meziřádků
45 cm	100 tis.ha ⁻¹	plečkování, okopávka před zapojením porostu
37,5 cm	120 tis.ha ⁻¹	bez plevelů (plečkování, okopávka, pletí)
37,5 cm	120 tis.ha ⁻¹	plečkování, okopávka před zapojením porostu
37,5 cm	120 tis.ha ⁻¹	plečkování meziřádků
37,5 cm	100 tis.ha ⁻¹	bez plevelů (plečkování, okopávka, pletí)

Zároveň byly na stejném pozemku v letech 2005 až 2007 založeny maloparcelní odrůdové pokusy s šesti odrůdami krmné řepy – Lenka, Hako, Jamon, Monro, Kostelecká Barres, Starmon a odrůda cukrové řepy Merak. V roce 2007 odrůdu Kosteleckou Barres nahradila z důvodu nedostupnosti osiva odrůda Bučiansky žltý valec (Tabulka 2). Termín setí v jednotlivých letech byl: 5.4.2005, 22.4.2006 a 4.4.2007.

Na každé parcele (o velikosti 10 m²) byly vysety tři řádky řepy. Meziřádková vzdálenost činila 45 cm. Po vzejití se rostliny vyjednotily na vzdálenost 19 cm v řádku. V průběhu celé vegetace byly v porostech mechanicky regu-

lovány plevy plečkováním meziřádků, ručním okopáváním a pletím v řádcích. Před sklizní byl zjištěn přesný počet rostlin na parcele, vlastní sklizeň byla provedena ručním sběrem bulev. V pokusech byla sledována průměrná hmotnost jedné bulvy. Výnos bulev z jednotlivých parcelek byl přepočten na hektar.

Tabulka 2: Varianty odrůdového pokusu

Odrůda	Typ	Tolerance	Rok registrace - ploidita-vlastnosti
Merak	cukrovka N/C	rizománie, cercosporióza	2003 – diploid
Lenka	objemový	-	1992 – 2n, jednoklíčková, bulva žluté barvy, válcovitého tvaru s tupým zakončením kořene
Hako	objemový	-	1977 – 3n, víceklíčková, bulva světle žlutá s oranžovým odstínem, válcovitá s náhlým ukončením
Kostelecká Barres	přechodný	-	1937 - víceklíčková, bulva oranžová olivovitého tvaru z 1/3 až 1/2 v zemi
Jamon	objemový	-	1997 – 3n, jednoklíčková, bulva žluté barvy
Monro	objemový	-	1994 – 3n, jednoklíčková, bulva červená
Starmon	přechodný	rizománie	jednoklíčková, bulva žluté barvy
Bučiansky žltý valec	objemový	-	1943 - víceklíčková, bulva válcovitá jasně žluté barvy s oranžovým odstínem, 2/3 bulvy nad zemí

V pokusech byla porovnávána energetická hodnota bulev těchto odrůd krmné řepy a cukrovky. Byla stanovena energetická hodnota ze sušiny vzorků bulev - metabolizovaná energie (MEs), brutto energie (BE), netto energie laktace (NEL) a netto energie výkrmu (NEV).

Byly stanoveny tyto hodnoty v sušině vzorků bulev porovnávaných odrůd krmné řepy a cukrovky: dusíkaté látky (NL), stravitelné dusíkaté látky (SNLs), tuk, vláknina, popeloviny, bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV) a škrobová hodnota.

V pokusech se také porovnával obsah vybraných prvků u odrůd krmné a cukrové řepy. Byl stanoven procentický podíl vápníku, fosforu, sodíku, draslíku a hořčíku v sušině bulev porovnávaných odrůd krmné řepy a cukrovky.

Výsledky pokusů byly statisticky vyhodnoceny pomocí analýzy rozptylu a Tuckeyho metody mnohonásobného porovnání na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Statisticky průkazně odlišné hodnoty jsou v grafech a tabulkách

označeny odlišnými písmeny (a, b, c). Neprůkazný výsledek analýzy rozptylu je označen ns (non significant).

Porovnáním s dlouhodobým průměrem byly vyhodnoceny průměrné měsíční teploty a úhrny srážek během vegetace (Tabulka 3).

Tabulka 3: Hodnocení počasí během vegetace v pokusných letech 2005 – 2007 porovnáním s dlouhodobým průměrem dle metodiky WMO (Kožnarová – Klabzuba, 2002)

Měsíc	Odchylka teplot od dlouhodobého průměru a hodnocení					
	2005		2006		2007	
Březen	-0,2	normální	-1,2	normální	3,2	silně teplý
Duben	2,5	teplý	1,5	normální	4,0	mimořádně teplý
Květen	1,4	normální	0,8	normální	2,5	teplý
Červen	1,6	teplý	2,2	silně teplý	3,2	mimořádně teplý
Červenec	1,1	teplý	5,0	mimořádně teplý	1,6	silně teplý
Srpen	-0,3	normální	-0,9	studený	1,0	normální
Září	1,6	teplý	3,2	silně teplý	-1,3	studený
Říjen	1,6	teplý	2,6	mimořádně teplý	-0,3	normální
IV.-IX	1,3	teplý	2,0	silně teplý	1,9	silně teplý
I.-XII	1,1	teplý	1,5	silně teplý	2,3	mimořádně teplý
Měsíc	Procento úhrnu srážek z dlouhodobého průměru a hodnocení					
	2005		2006		2007	
Březen	45,8	suchý	161,6	vlhký	72,9	normální
Duben	42,4	suchý	105,2	normální	5,7	mimořádně suchý
Květen	80,8	normální	155,2	vlhký	80,0	normální
Červen	84,3	normální	117,3	normální	119,1	normální
Červenec	186,2	silně vlhký	16,5	mimořádně suchý	94,2	normální
Srpen	95,1	normální	163,3	vlhký	102,2	normální
Září	102,0	normální	13,7	mimořádně suchý	187,3	silně vlhký
Říjen	26,8	silně suchý	62,0	normální	39,0	suchý
IV.-IX	102,8	normální	98,1	normální	99,4	normální
I.-XII	95,3	normální	94,1	normální	99,9	normální

Výsledky a diskuse

Vliv organizace porostu

V tříletých pokusech založených na ekologické ploše Pokusné stanice katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze, v lokalitě Praha – Uhřetěves, v letech 2005 až 2007 s krmnou řepou odrůdy Monro se projevil výrazný vliv průběhu počasí v jednotlivých letech.

Nejvyšších výnosů u bezplevelných variant bylo dosaženo v teplé a srážkově normální vegetaci roku 2005, kdy porosty během teplého dubna nejlépe vzešly a v průběhu vegetace měly k dispozici dostatek vláhy. V letech 2006 a 2007 se na konečných výnosech negativně podepsala horší polní vzcházivost, která byla v roce 2007 pravděpodobně způsobena mimořádně suchým dubnem (za celý měsíc spadlo pouze 2,6 mm srážek). Vliv povětrnostních podmínek na výslednou strukturu porostu uvádí řada autorů, například Wyszyński (2006), který sledoval polní vzcházivost cukrové řepy.

V jednotlivých letech bylo dosaženo rozdílných výsledků mezi porovnávanými variantami. Ve tříletém průměru byl zjištěn jen malý vliv organizace porostu na dosažené výnosy (Graf 1).

Větší stupeň zaplevelení porostů u variant pouze plečkovaných v meziřádku se nejvíce projevil na snížení výnosu v roce 2005. V tomto roce byly prokázány statisticky významné rozdíly mezi variantami (Graf 2). V letech 2006 a 2007 nebyly rozdíly mezi variantami s různým způsobem odstraňování plevelů statisticky průkazné díky celkově menšímu zaplevelení porostů. V průměru tří let bylo nejvyšších výnosů dosaženo u bezplevelných variant.

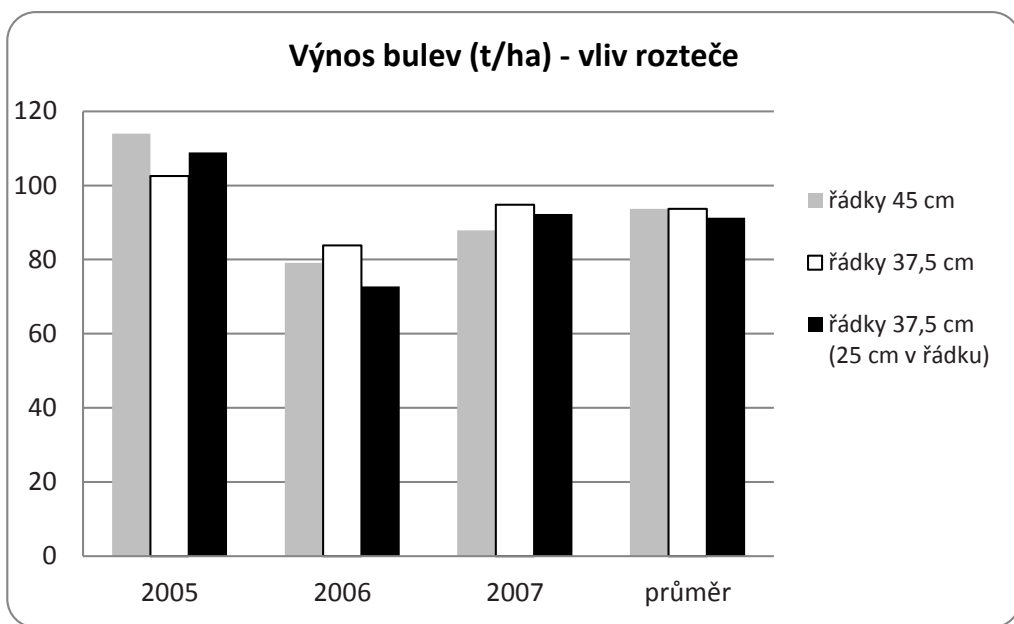
Organizace porostu měla vliv na hmotnost bulev. V tříletém průměru bylo nejvyšší hmotnosti bulev docíleno u varianty užších řádků a větší vzdálenosti rostlin v řádku (Graf 3). Hmotnost bulev ovlivňovalo také zaplevelení porostu. K největšímu snížení hmotnosti došlo v roce 2005 u variant pouze plečkovaných v meziřádku (Graf 4). Stabilní hmotnost bulev po tři roky vykazovala bezplevelná varianta s větší meziřádkovou vzdáleností.

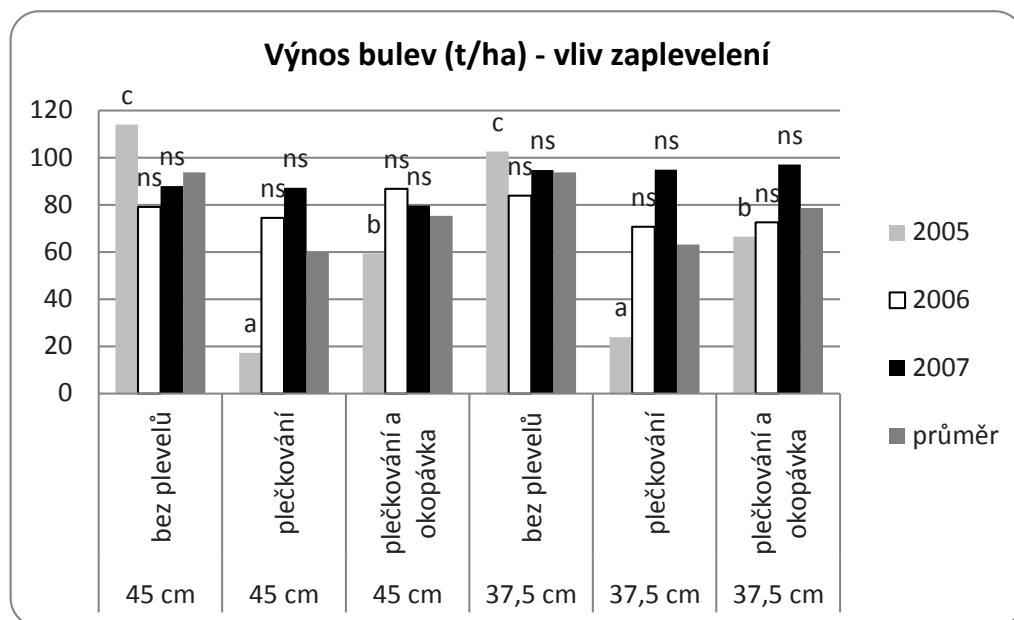
Při podrobném vyhodnocení jednotlivých ročníků není možno dospět k jednoznačným závěrům, protože bylo každoročně dosaženo nejlepších výsledků u jiné varianty. Produkce bulev byla pouze v roce 2005 významně

ovlivněna způsobem regulace plevelů (graf 2). V roce 2007 měl způsob regulace plevelů na dosažené výnosy jen velmi malý vliv. Mírně vyšších výnosů bylo v roce 2007 dosaženo u variant užších řádků v porovnání s širšími řádky. Rozdíly mezi dosaženými výnosy však byly statisticky neprůkazné.

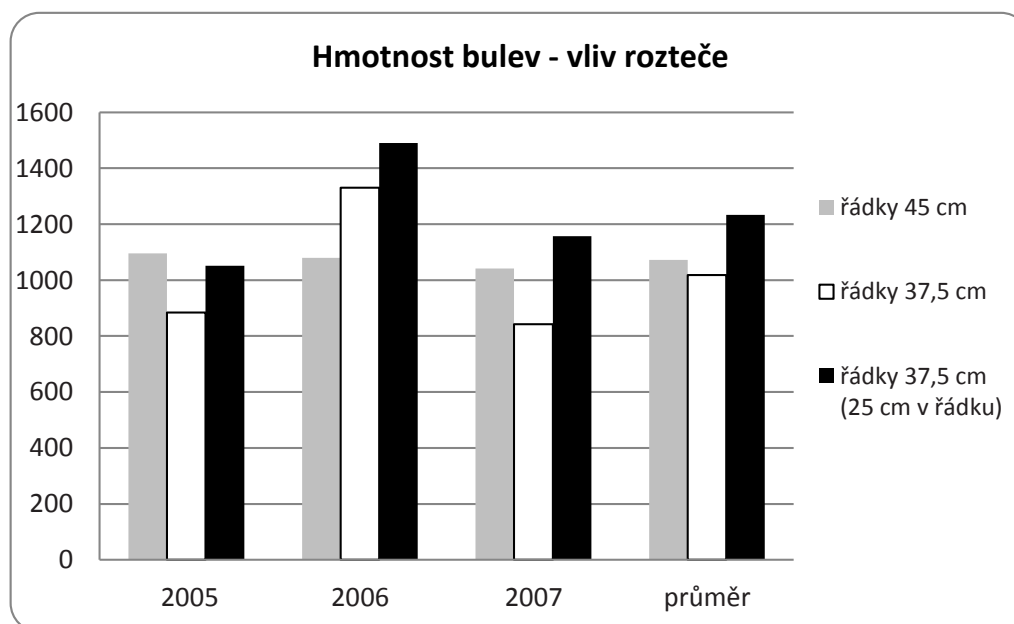
V tříletém průměru dosáhly vysokých výnosů nad devadesát tun na hektar všechny bezplevelné varianty (Graf 2). Tato skutečnost svědčí o nutnosti odplevelování porostu v průběhu vegetace. Naopak v průměru tří let nejnižší výnos poskytly varianty, kde se pouze plečkovaly meziřádky. Zaplevelení nejen snižovalo výnosy, ale klesala i hmotnost bulev. Regulace plevelů je hlavním problémem pěstitelů ekologické řepy (König, Meyercordt a Koch, 2005; Kolbe a Petzold, 2002; Pulkrábek et al., 2010)

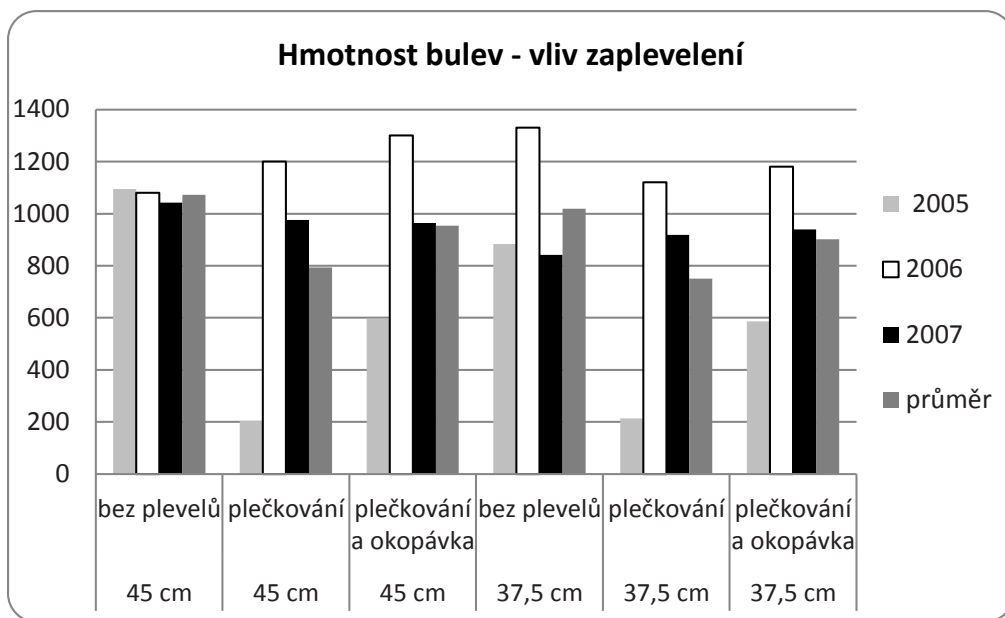
Graf 1: Výnos bulev – vliv rozteče



Graf 2: Výnos bulev – vliv zaplevelení

Pozn.: Statistické zhodnocení vlivu způsobu regulace na výnos bulev v jednotlivých letech.

Graf 3: Hmotnost bulev (g) – vliv rozteče

Graf 4: Hmotnost bulev (g) – vliv zaplevelení

Vliv odrůdy

Dosažené výnosy bulev závisely především na stupni vzejití porostu a průběhu počasí od vzejití po sklizeň. Počty rostlin řepy před sklizní (Graf 5) značně ovlivnily konečný výnos bulev (Graf 6).

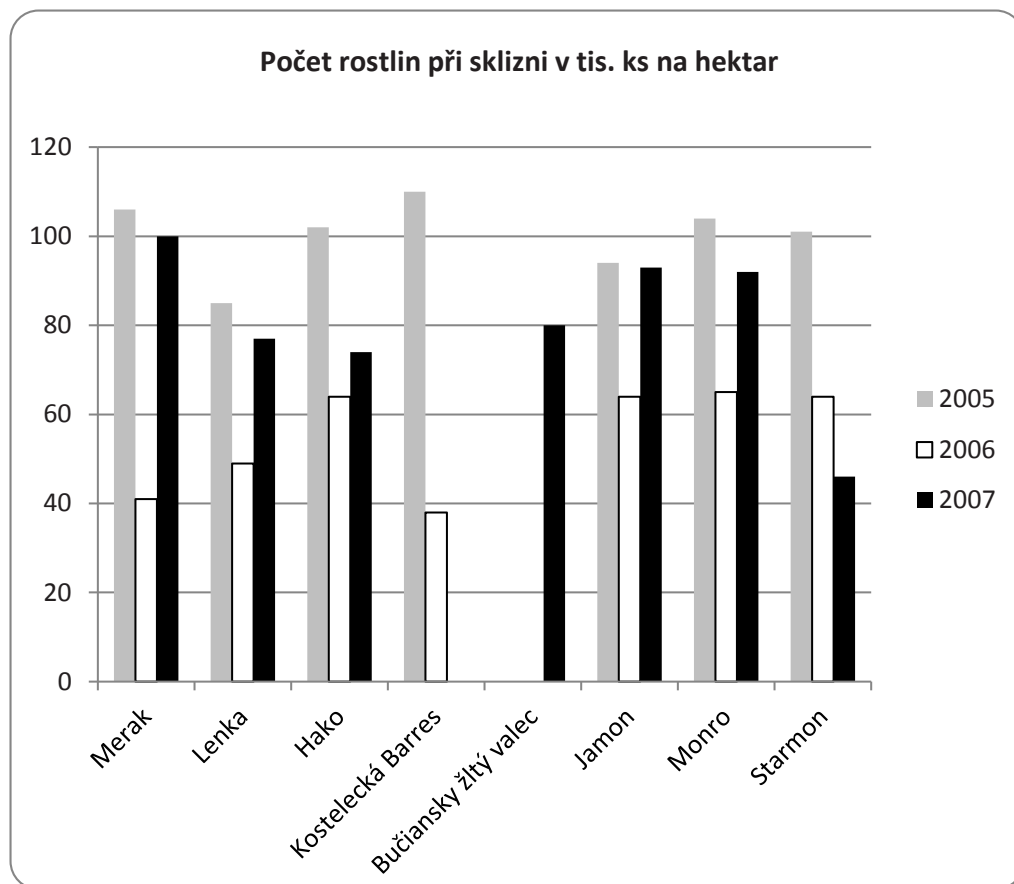
Díky včasnému setí a teplu na jaře roku 2005 řepa dobře vzešla a na jednotlivých parcelkách se podařilo při jednocení dosáhnout požadovaných vyrovnaných a vysokých počtů rostlin. V roce 2006 už tak příznivé podmínky pro vzcházení nebyly. Dlouhá zima a pozdní nástup jara způsobil zpoždění termínu setí, řepa vzcházela pomalu a nevyrovnaně, a to se v konečném důsledku projevilo na nízkém počtu rostlin na parcelkách. Suchý duben roku 2007 také způsobil horší polní vzcházivost, ale bylo dosaženo vyššího počtu rostlin na parcele než v roce 2006.

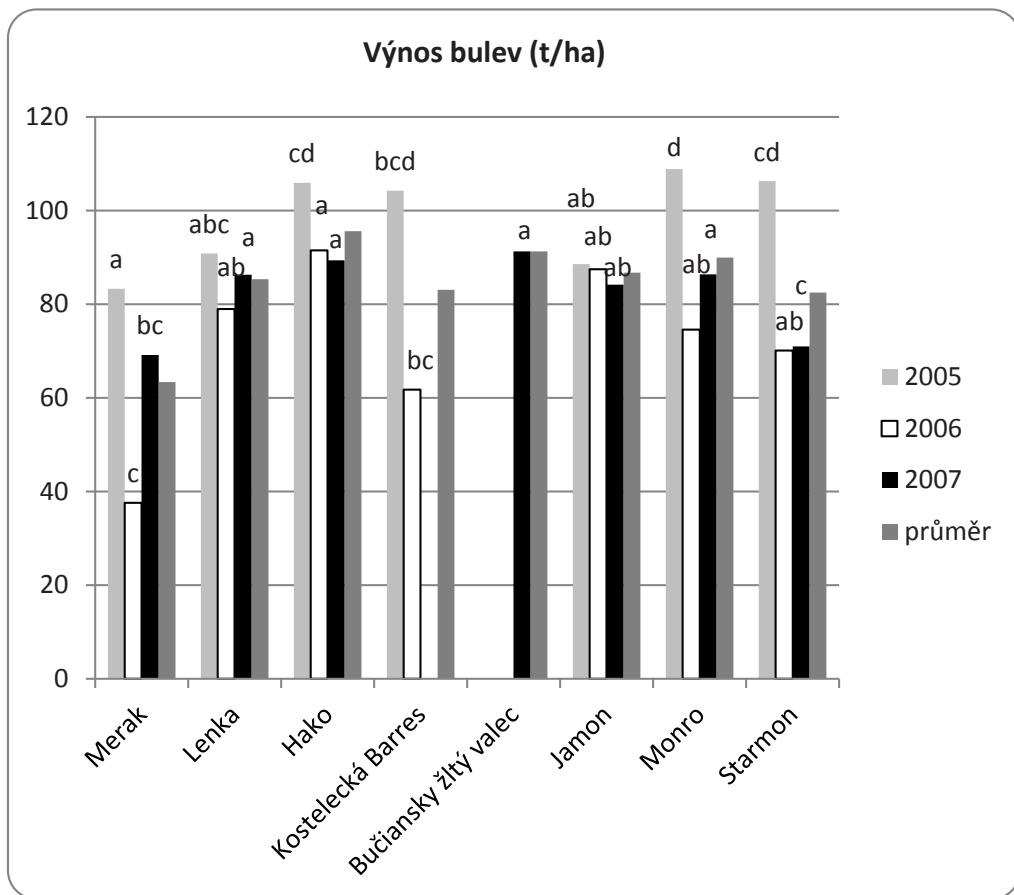
Jak už bylo uvedeno výše, na hektarovém výnosu bulev se především odrazila dosažená hustota porostu a povětrnostní podmínky v průběhu vegetace v jednotlivých letech. Nejvyšších hektarových výnosů bylo dosaženo v příznivém roce 2005, kdy odrůdy *Monro*, *Starmon*, *Hako* a *Kostelecká Barres* dosahovaly výnosů nad sto tun bulev na hektar. Změny výše výnosu

v závislosti na genotypu odrůdy a faktorů vnějšího prostředí potvrzují i další práce (Hoffmann – Hornsey, 2009; Mohammadian et al., 2009).

V letech 2006 a 2007 už však stotunovou hranici žádná z porovnávaných odrůd nepřekročila (Graf 6). V roce 2006 dosáhly nejvyšších výnosů bulev odrůdy Hako a Jamon, v roce 2007 Bučiansky žltý valec a Hako.

Graf 5: Počet rostlin při sklizni



Graf 6: Hektarový výnos bulev

Pozn.: Statistické zhodnocení vlivu odrůdy na výnos bulev v jednotlivých letech.

Možno konstatovat, že se v maloparcelních ekologických pokusech potvrdil vysoký produkční potenciál odrůdy Hako. Zároveň z pokusů vyplynulo, že jednoklíčkové francouzské odrůdy Monro, Starmon a Jamon, dodávané s vysokou kvalitou osiva, představují rovnocenné partnery ke stávajícím tuzemským odrůdám.

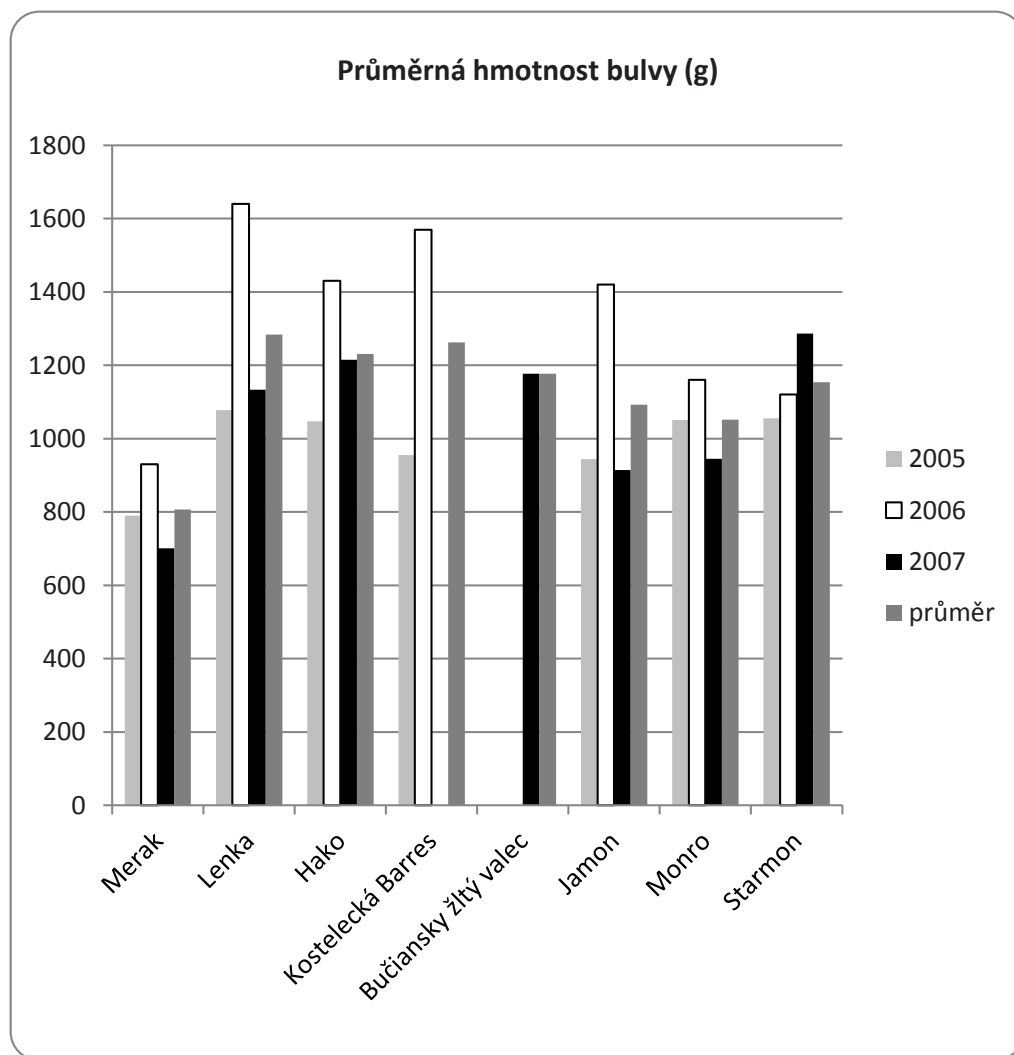
Při ekologickém způsobu pěstování je třeba klást důraz v první řadě na vytvoření kompletního porostu, neboť vysoká vzešlost je základním předpokladem dosažení vysokých výnosů. Jen při dobře zapojeném porostu se zajistí konkurenceschopnost rostlin krmné řepy vůči druhotnému zaplevelení porostů merlíky, laskavcem a dalšími plevelnými druhy.

Hmotnost bulvy je dána geneticky a významně ji ovlivňuje dosažená hustota porostu a povětrnostní podmínky daného ročníku, jak se potvrdilo

v pokusech. V tříletém průměru dosáhly nejvyšší hmotnosti jedné bulvy odrůdy Lenka, Kostecká Barres a Hako (Graf 7).

Dosažené výsledky ukazují na přednosti krmné řepy pro ekologické systémy hospodaření. Efektivnost jejího pěstování je spojena s výběrem vhodných odrůd. Ekologickým způsobem hospodaření je možné dosáhnout vysokých výnosů jak u jednoklíčkových, tak u víceklíčkových odrůd, u kterých se však musí počítat a vyšší pracností při jednocení.

Graf 7: Průměrná hmotnost jedné bulvy



Energetická hodnota

Všechny sledované energetické ukazatele byly silně ovlivněny podmínkami ročníku pěstování. Nejvyšších hodnot všech sledovaných ukazatelů bylo dosaženo u bulv sklizených v roce 2005 (Tabulka 4). Každoročně byly zjištěny i rozdíly mezi porovnávanými odrůdami (Tabulka 5). Při dvouletém porovnání krmné řepy a cukrovky vyšší energetickou hodnotu bulv vykazovala cukrová řepa.

Hodnota metabolizované energie se u pokusných odrůd krmné řepy v jednotlivých letech pohybovala v rozmezí 1,40 až 2,03 MJ/kg v roce 2005, 1,33 až 1,91 MJ/kg v roce 2006 a 1,27 až 1,90 MJ/kg v roce 2007. Nejvyšší hodnoty metabolizované energie měly ve všech pokusných ročnících krmné řepy Starmon a Jamon (Tabulka 4). Cukrovka Merak měla vždy vyšší hodnoty metabolizované energie než krmné řepy, v roce 2005 dosáhla 2,53 MJ/kg a v roce 2006 2,25 MJ/kg.

Také brutto energie byla v porovnání odrůd krmných řep ve všech ročnících nejvyšší u odrůdy Starmon a Jamon. Cukrová řepa měla v obou ročnících vyšší BE než odrůdy krmné řepy.

Netto energie laktace byla z porovnávaných tří let, stejně jako MEs a BE, nejvyšší v roce 2005. V porovnání krmných řep nejvyšší NEL vykazaly odrůdy Starmon a Jamon. Cukrovka Merak měla v obou pokusných letech vyšší NEL než odrůdy krmné řepy.

Také Netto energii výkrmu měly nejvyšší bulvy z roku 2005. Nejvyšší NEV měly odrůdy krmné řepy Starmon a Jamon. Cukrová řepa měla v obou pokusných letech vyšší hodnoty NEV než krmné řepy.

Tabulka 4: Energetická hodnota bulev (MJ/kg) – vliv ročníku pěstování

Odrůda	Rok	MEs	BE	NEL	NEV
Merak	2005	2,53	3,41	1,62	1,76
Lenka	2005	1,49	2,03	0,95	1,03
Hako	2005	1,55	2,11	0,99	1,07
Kostelecká Barres	2005	1,58	2,16	1,01	1,09
Jamon	2005	1,87	2,53	1,20	1,30
Monro	2005	1,40	2,22	1,04	1,12
Starmon	2005	2,03	2,75	1,30	1,41
Průměr 2005		1,78ns	2,46 b	1,16 b	1,25 b
Merak	2006	2,25	3,07	1,43	1,55
Lenka	2006	1,33	1,85	0,85	0,91
Hako	2006	1,46	2,01	0,93	1,00
Kostelecká Barres	2006	1,36	1,89	0,86	0,92
Jamon	2006	1,72	2,39	1,10	1,18
Monro	2006	1,56	2,16	1,00	1,07
Starmon	2006	1,91	2,61	1,22	1,31
Průměr 2006		1,66ns	2,28 a	1,06 a	1,13 a
Lenka	2007	1,28	1,80	0,81	0,87
Hako	2007	1,27	1,79	0,80	0,86
Jamon	2007	1,73	2,36	1,11	1,19
Monro	2007	1,49	2,06	0,95	1,02
Starmon	2007	1,90	2,61	1,21	1,30
Bučianský žltý valec	2007	1,41	1,95	0,90	0,96
Průměr 2007		1,51ns	2,09 a	0,96 a	1,03 a

MEs - metabolizovaná energie, BE - brutto energie, NEL - netto energie laktace, NEV - netto energie výkrmu

Tabulka 5: Energetická hodnota bulev (MJ/kg) – vliv odrůdy

Odrůda	Rok	MEs	BE	NEL	NEV
Bučianský žltý valec	2007	1,41	1,95	0,90	0,96
Průměr		1,41	1,95	0,90	0,96
Hako	2005	1,55	2,11	0,99	1,07
Hako	2006	1,46	2,01	0,93	1,00
Hako	2007	1,27	1,79	0,80	0,86
Průměr		1,43 ab	1,97 a	0,91 a	0,98 a
Jamon	2005	1,87	2,53	1,20	1,30
Jamon	2006	1,72	2,39	1,10	1,18
Jamon	2007	1,73	2,36	1,11	1,19
Průměr		1,77	2,43bc	1,14bc	1,22bc
Kostelecká Barres	2005	1,58	2,16	1,01	1,09
Kostelecká Barres	2006	1,36	1,89	0,86	0,92
Průměr		1,47 ab	2,02 a	0,93 a	1,01 a
Lenka	2005	1,49	2,03	0,95	1,03
Lenka	2006	1,33	1,85	0,85	0,91
Lenka	2007	1,28	1,80	0,81	0,87
Průměr		1,37 a	1,89 a	0,87 a	0,94 a
Merak	2005	2,53	3,41	1,62	1,76
Merak	2006	2,25	3,07	1,43	1,55
Průměr		2,39 d	3,24 d	1,52 d	1,65 d
Monro	2005	1,40	2,22	1,04	1,12
Monro	2006	1,56	2,16	1,00	1,07
Monro	2007	1,49	2,06	0,95	1,02
Průměr		1,48 ab	2,15 ab	1,00 ab	1,07 ab
Starmon	2005	2,03	2,75	1,30	1,41
Starmon	2006	1,91	2,61	1,22	1,31
Starmon	2007	1,90	2,61	1,21	1,30
Průměr		1,95 c	2,66 c	1,24 c	1,34 c

MEs - metabolizovaná energie, BE - brutto energie, NEL - netto energie laktace, NEV - netto energie výkrmu

Obsah dusíkatých látek

Obsah dusíkatých látek v sušině bulev silně závisel na ročníku pěstování (Tabulka 6 a 7). V roce 2005 dosáhl v průměru všech sledovaných odrůd krmné řepy jen něco málo nad tři procenta. Ve zbývajících dvou letech bylo dosaženo více než dvojnásobné hodnoty. Z odrůd krmné řepy se v tříletém

průměru pokusů nad sedm procent NL dostala Lenka. U cukrové řepy odrůdy Merak byl také zjištěn nižší obsah dusíkatých látek v roce 2005 v porovnání s rokem 2006.

Stravitelné dusíkaté látky nedosáhly u odrůd krmné řepy v roce 2005 v průměru ani dvou procent. V roce 2006 jejich hodnota celkově překročila čtyři procenta a v roce 2006 zůstala hodnota SNLs pod hranicí čtyř procent. Z odrůd měla v průměru nejvyšší obsah stravitelných dusíkatých látek Lenka. Cukrová řepa Merak vykazala v porovnání dvou let vyšší obsah SNLs v roce 2006.

Obsah tuku byl v letech 2005 a 2006 velmi stabilní, kdy shodně dosahovala průměrná hodnota odrůd krmné řepy 0,87 %, přičemž žádná z odrůd významně nevybočila od průměru. Také u cukrovky byl v porovnávaném období dvou let obsah tuku v bulvách stabilní. V roce 2007 byl obsah tuku v sušině krmné řepy nižší s mírnými výkyvy mezi porovnávanými odrůdami.

Nejvyšší obsah vlákniny vykazaly vzorky krmné řepy z roku 2007 – v průměru šest a půl procenta, zatímco v roce 2005 tato hodnota dosáhla jen necelých pěti procent. U všech sledovaných odrůd krmné řepy se obsah vlákniny pohyboval v průměru pokusů nad pěti procenty. Nižší množství vlákniny bylo zjištěno u cukrovky.

Obsah popelovin v sušině závisel na ročníku pěstování. V roce 2005 byl nejnižší, v roce 2007 nejvyšší (7,14 %). Nejnižší množství popelovin měla v průměru cukrovka Merak – méně než tři procenta. Z odrůd krmné řepy vykazala nejnižší obsah popelovin Starmon a Jamon.

Bezdušíkaté látky výtažkové se v letech 2006 a 2007 v průměru odrůd krmné řepy pohybovaly pod osmdesáti procenty, zatímco v roce 2005 v průměru překročily hranici 85 procent (Tabulka 6). Na téměř 88 % se obsah BNLV vyšplhal v dvouletém průměru u cukrovky Merak (Tabulka 7). Z krmných řep měly v tříletém průměru nejnižší obsah BNLV odrůdy Hako a Lenka.

Škrobová hodnota se mezi jednotlivými ročníky v průměru lišila jen minimálně. Celkově dosáhla tato veličina u odrůd krmné řepy v tříletém průměru 65,26 %. Vyšší obsah škrobu měla cukrovka Merak – v dvouletém průměru 68,47 %. Z krmných řep dosáhly v průměru nejvyšší škrobové hodnoty odrůdy Starmon a Jamon, přičemž rozdíly nebyly velké.

Tabulka 6: Vliv ročníku pěstování na složení sušiny krmné řepy

Odrůda	Rok	NL (%)	SNLs (%)	Tuk (%)	Vláknina (%)	Popeloviny (%)	BNVL (%)	Škrobová hodnota (%)
Lenka	2005	3,39	2,12	0,87	5,07	5,99	84,69	66,22
Hako	2005	3,03	1,90	0,88	5,20	5,70	85,19	66,50
Kos. Barres	2005	3,77	2,36	0,87	4,95	6,10	84,32	66,06
Jamon	2005	2,50	1,56	0,88	4,73	3,34	88,57	68,46
Monro	2005	3,34	2,09	0,87	5,54	5,88	84,37	66,22
Starmon	2005	2,69	1,68	0,87	4,42	3,95	88,07	68,03
Průměr 2005		3,12 a	1,95 a	0,87 b	4,98 a	5,16 a	85,87 b	66,91 b
Lenka	2006	8,88	5,42	0,88	6,53	4,64	79,29	65,47
Hako	2006	6,52	4,07	0,88	5,75	6,01	80,86	65,22
Kos. Barres	2006	8,50	5,31	0,88	6,67	7,37	76,60	63,50
Jamon	2006	7,15	4,46	0,88	5,84	6,45	79,70	64,71
Monro	2006	6,22	3,88	0,87	5,83	8,01	79,07	63,83
Starmon	2006	4,99	3,11	0,87	5,62	4,95	83,57	66,43
Průměr 2006		7,04 b	4,37 b	0,87 b	6,04 b	6,24 b	79,85 a	64,86 a
Lenka	2007	8,76	4,69	0,37	4,20	8,14	75,53	62,68
Hako	2007	9,66	5,17	0,50	8,00	8,61	72,32	61,23
Jamon	2007	3,88	2,08	0,43	5,89	5,94	83,86	66,14
Monro	2007	6,18	3,31	0,40	7,38	6,87	79,17	64,44
Starmon	2007	5,52	2,95	0,33	6,49	5,54	82,12	65,80
Bučiansky žltývalec	2007	6,59	3,53	0,31	7,27	7,72	78,11	63,72
Průměr 2007		6,77 b	3,62 b	0,39 a	6,54 b	7,14 ab	78,52 a	64,00 a
krmná řepa průměr		5,64	3,32	0,71	5,85	6,18	81,41	65,26

Tabulka 7: Vliv ročníku pěstování na složení sušiny cukrové řepy

Odrůda	Rok	NL (%)	SNLs (%)	Tuk (%)	Vláknina (%)	Popeloviny (%)	BNVL (%)	Škrobová hodnota (%)
Merak	2005	2,28ns	1,42ns	0,88ns	4,01 a	2,41 a	90,43 b	69,34 b
Merak	2006	4,86ns	3,03ns	0,88ns	5,28 b	3,48 b	85,52 a	67,61 a
cukrovka průměr		3,57	2,23	0,88	4,65	2,95	87,97	68,47

Obsah prvků

Při porovnání obsahu vybraných prvků v sušině bulev krmné řepy a cukrovky byl zjištěn významný vliv počasí v ročníku pěstování i odrůdy. V roce 2007 bylo dosaženo nejvyššího obsahu vápníku, fosforu, draslíku a hořčíku shodné množství s rokem 2006. Nejvyšší obsah sodíku v sušině bulev byl zjištěn v roce 2006.

V průměru tří let byl nejvyšší obsah vápníku v sušině bulev zjištěn v roce 2007 – 0,25 %. Obsah vápníku dosáhl průměrně v roce 2005 0,15 % a v roce 2006 0,2 %. Nejvyšší obsah tohoto prvku měly v průměru tří let odrůdy krmné řepy Lenka a Hako (Graf 8). Rozdíly mezi odrůdami však nebyly statisticky průkazné. Uvedené hodnoty byly nižší, než uvádí Katalog krmiv (Zeman et al., 1995).

Také obsah fosforu v sušině bulev byl v průměru nejvyšší v roce 2007 (0,24 %). Obsah fosforu v průměru všech sledovaných odrůd činil v letech 2005 a 2006 shodně 0,2 %. Nejvyšší obsah tohoto prvku měly v tříletém průměru odrůdy krmné řepy Lenka, Hako a Monro (graf 9). Také zjištěný obsah fosforu nedosahoval hodnoty uvedené v Katalogu krmiv.

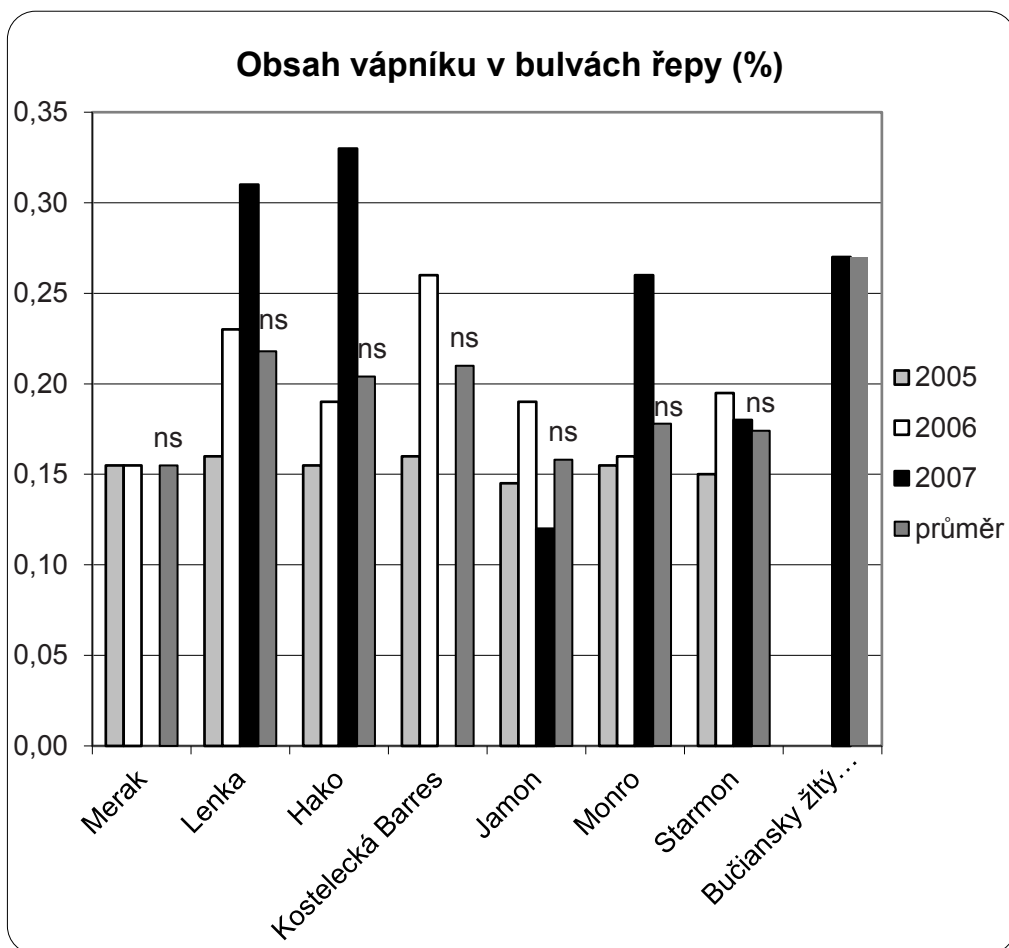
Obsah sodíku v sušině bulev dosáhl v průměru všech porovnávaných odrůd nejvyšší hodnoty v roce 2006 (0,32 %). Nejnižší množství sodíku obsahovaly řepné bulvy v roce 2005, v průměru 0,11 %. Nejvyšší obsah sodíku měly odrůdy krmné řepy Lenka a Hako, nejnižší cukrovka Merak – 0,08 % (Graf 10). Stanovené hodnoty sodíku byly v porovnání s údaji v Katalogu krmiv nižší (Zeman et al., 1995).

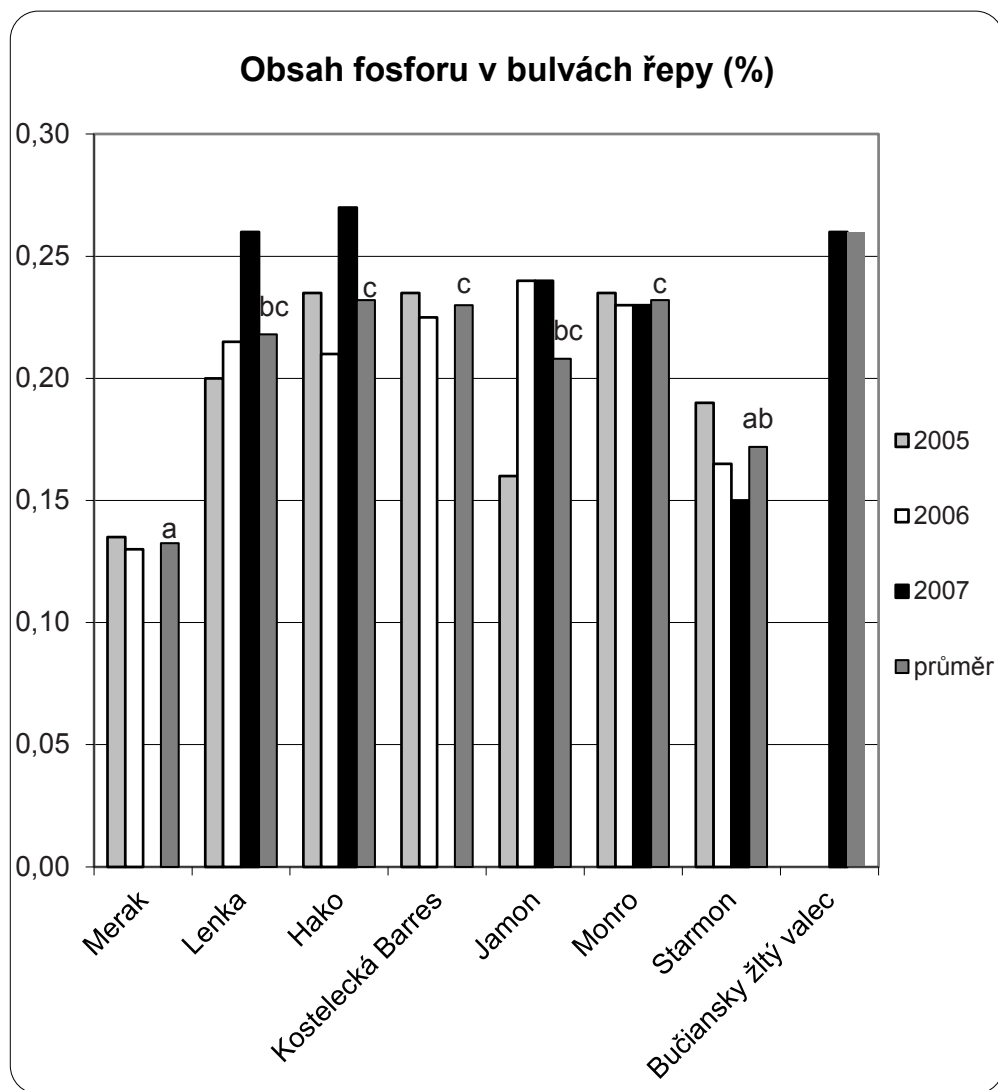
Také obsah draslíku v sušině bulev kolísal mezi jednotlivými ročníky. V roce 2005 dosáhl v průměru 1,71 %, v roce 2006 2,12 % a v roce 2007 2,31 %. Vyšší obsah draslíku měly odrůdy krmné řepy Lenka, Hako a Monro (Graf 11). U cukrovky Merak dosáhla hodnota tohoto prvku pouze jednoho procenta. Pod průměrem uvedeným v Katalogu krmiv tedy zůstal i obsah draslíku (Zeman et al., 1995).

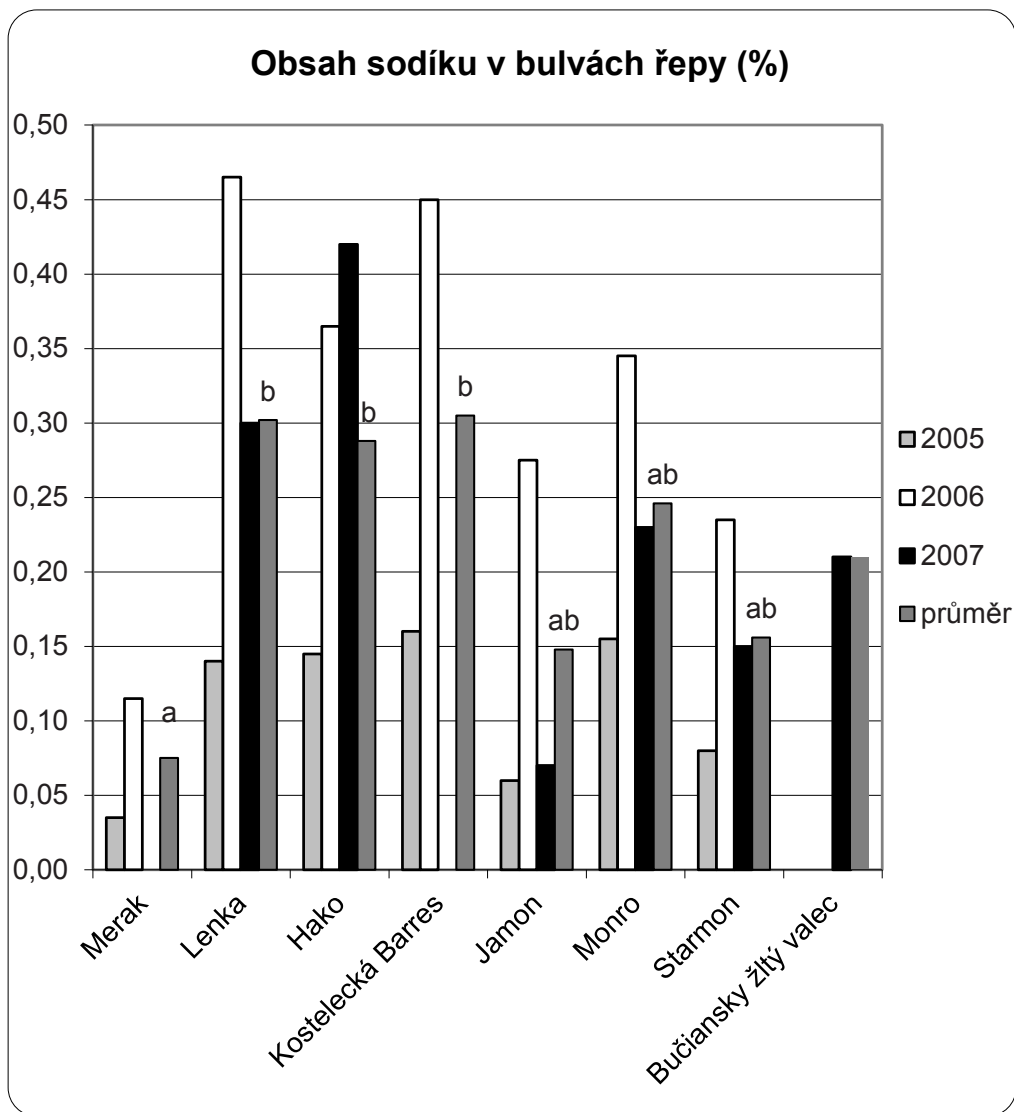
Obsah hořčíku v sušině bulev činil v roce 2005 průměrně 0,08 %, v letech 2006 a 2007 shodně 0,13 %. Nejvyšší obsah tohoto prvku měla cukrovka Merak – 0,14 %. U odrůd krmných řep se tato hodnota v tříletém průměru pohybovala mezi 0,10 až 0,11 % (Graf 12). Ani obsah hořčíku nedosáhl hodnot uvedených v Katalogu krmiv (Zeman et al., 1995).

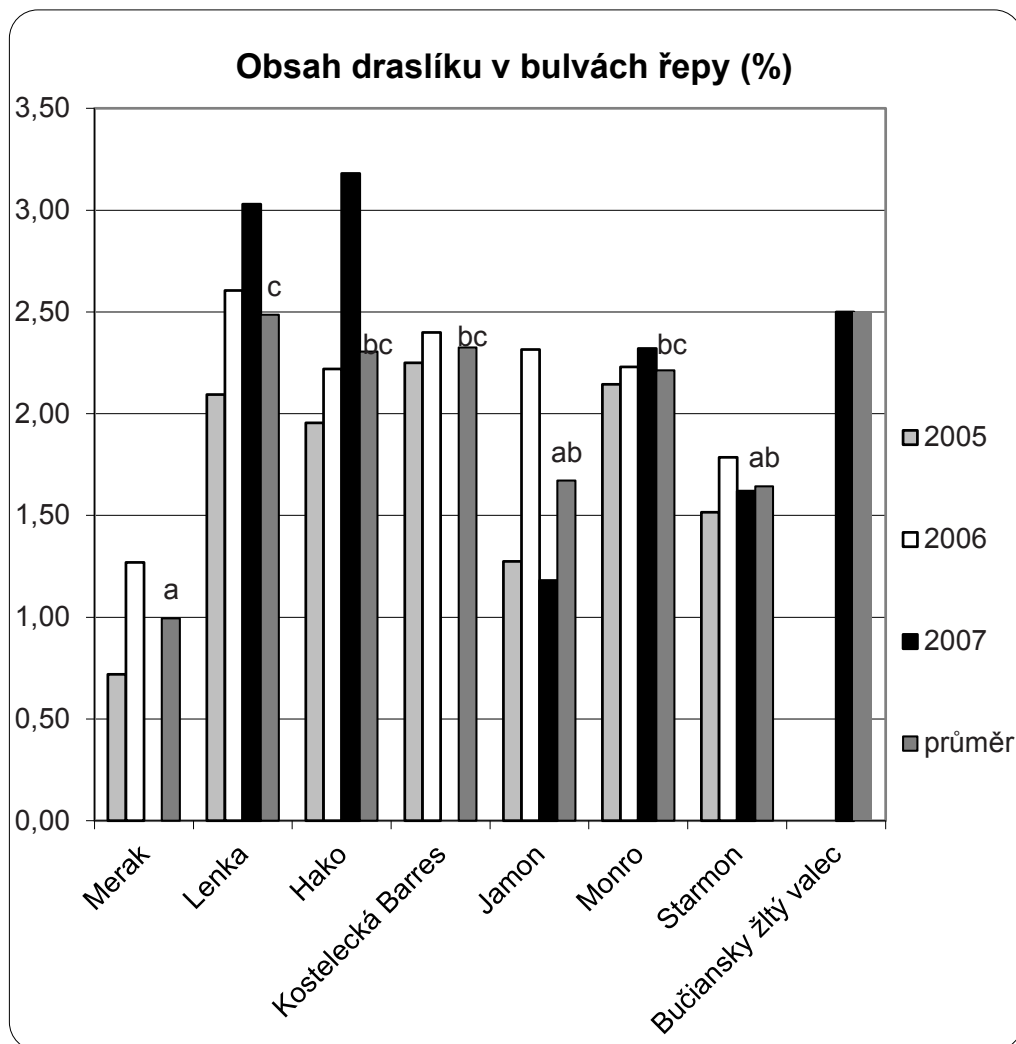
Katalog krmiv (Zeman et al., 1995) uvádí průměrné hodnoty prvků v sušině bulv cukrovky: 2,3 g Ca, 2 g P, 2,9 g Na, 12,5 g K a 1,7 g Mg v jednom kilogramu sušiny. V bulvách krmné řepy je průměrně obsaženo 2,4 g Ca, 2,6 g P, 5,8 g Na, 23 g K a 2 g Mg v jednom kilogramu sušiny.

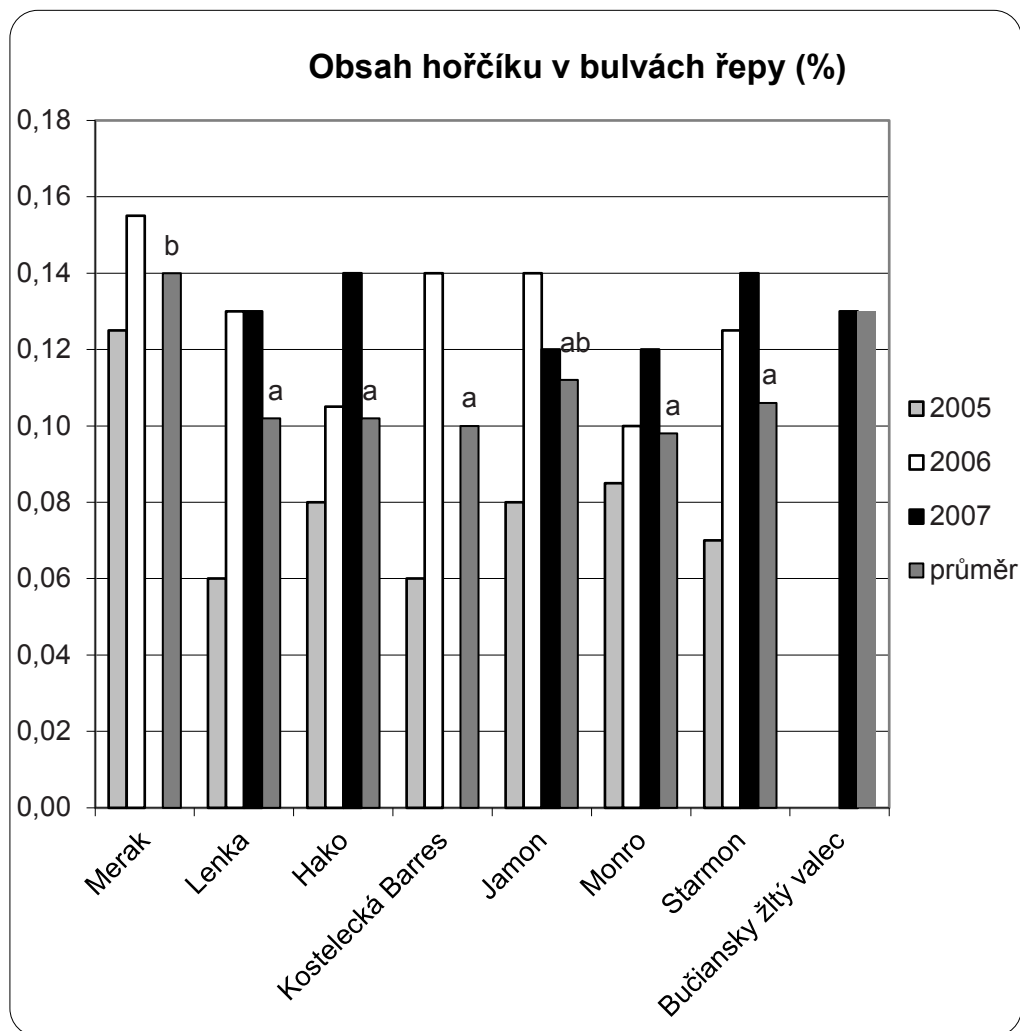
Graf 8: Obsah vápníku v sušině bulv



Graf 9: Obsah fosforu v sušině bulev

Graf 10: Obsah sodíku v sušině bulv

Graf 11: Obsah draslíku v sušině bulv

Graf 12: Obsah hořčíku v sušině bulev

Závěr

V maloparcelkových pokusech, založených v letech 2005 až 2007 v Praze-Uhřetěvsi na ekologické ploše Pokusné stanice katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze, bylo docíleno při ekologickém způsobu pěstování vysokých hektarových výnosů bulev krmné řepy.

Dosažené výsledky závisely především na kvalitě vzejití porostu a průběhu povětrnostních podmínek v jednotlivých letech. Nejvyšších výnosů

bulev bylo, díky kvalitně vzešlému porostu a optimálním povětrnostním podmínkám během vegetace, docíleno v roce 2005.

Nejvýnosnější odrůdou v pokusech byla odrůda Hako, která v průměru tří sledovaných let poskytla výnos blížící se stotunové hranici. V roce 2005 dosáhla vysokého výnosu také odrůda Monro. V roce 2007 se nejvýnosnější odrůdou stal Bučanský žlutý válec s více než devadesáti tunami na hektar.

Při pěstování krmné řepy ekologickým způsobem je možno dosáhnout vysokých výnosů, ale jen při důkladném odplevelování porostů v průběhu celé vegetace. Šířka řádků ani rozteč v bezplevelné variantě výnos bulev příliš neovlivnily.

Všechny porovnávané bezplevelné varianty dosáhly v tříletém průměru vysokých výnosů bulev nad devadesát tun na hektar. Tato skutečnost svědčí o nutnosti odplevelování porostu v průběhu vegetace.

Zaplevelení výnosy bulev značně snižovalo. V průměru tří let nejnižší výnosy poskytly varianty, kde se pouze plečkovaly meziřádky. Zaplevelení nejen snižovalo výnosy, ale klesala i hmotnost bulev.

V pokusech byla prokázána vysoká energetická hodnota bulev sledovaných odrůd krmné řepy a cukrovky, přičemž byl zjištěn vliv podmínek ročníku pěstování i odrůdy na sledované parametry. Metabolizovaná energie, brutto energie a netto energie laktace i výkrmu dosáhly nejvyšších hodnot v roce 2005.

Z energetického hlediska byly zjištěny i rozdíly mezi porovnávanými odrůdami. Nejvyšší energetickou hodnotu v pokusech vykazala cukrová řepa Merak, z odrůd krmné řepy Starmon a Jamon. Při přepočtení na hektar však vzhledem k nižšímu výnosu bulev cukrovky Merak, poskytly nejvyšší množství energie odrůdy krmné řepy Starmon a Jamon.

V pokusech byla prokázána vysoká krmná hodnota bulev sledovaných odrůd krmné řepy a cukrovky, přičemž byl zjištěn vliv ročníku pěstování i odrůdy na sledované faktory. Obsah dusíkatých látek dosáhl v letech 2006 a 2007 více než dvojnásobné hodnoty v porovnání s rokem 2005 a obsah stravitelných dusíkatých látek byl nejvyšší v roce 2006. Bezduškaté látky výtažkové dosáhly nejvyšších hodnot v roce 2005 u odrůd krmné řepy i u cukrovky.

U všech sledovaných hodnot byly zjištěny rozdíly mezi odrůdami. Z odrůd krmné řepy v průměru vykazala nejvyšší obsah dusíkatých látek i stravitelných dusíkatých látek Lenka. Vyšší procentické zastoupení bezdusíkatých látek výtažkových bylo zjištěno u cukrovky odrůdy Merak v porovnání s odrůdami krmné řepy.

Byl zjištěn vliv počasí v ročníku pěstování i odrůdy na obsah jednotlivých prvků v sušině krmné řepy a cukrovky. Obsah prvků kolísal nejen v závislosti na ročníku pěstování, ale také i v závislosti na odrůdě. Z porovnávaných odrůd nejvyšší obsah vápníku měla Lenka a cukrovka Merak, fosforu Monro, Kostelecká Barres a Hako, sodíku Kostelecká Barres a Lenka, draslíku Lenka a Kostelecká Barres a hořčíku cukrovka Merak.

Bylo zjištěno, že obsah všech sledovaných prvků v sušině krmné řepy i cukrovky z ekologického zemědělství nedosahoval hodnot uvedených v Katalogu krmiv, které byly stanoveny pro konvenční pěstování.

Výzkum byl podporován výzkumným záměrem MSM 6046070901 - Setrvalé zemědělství, kvalita zemědělské produkce, krajinné a přírodní zdroje a grantem VaV 1C/4/8/04 - Rozšíření ekologického zemědělství na orné půdě v krajině, bioprodukce pro širší potravinářské a krmivářské využití.

Použitá literatura

- Gunnarsson, A. (2000): Ekologisk odling av sockerbetor. Jordbruksverket. Jönköping. 58 p.
- Hakaufová L. (2014): Seznam doporučených odrůd cukrovky pro rok 2014. Listy cukrovarnické a řepářské, vol. 130, č.1, s. 8-16.
- Hoffmann, Ch. M. et al. (2009): Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. European Journal of Agronomy, vol. 30, no. 1, p. 17-26.
- Chochola J. (2004): Cukrovka – průvodce pěstováním. Řepářský institut. Semčice. 74s.
- Kolbe H. - Petzold W. (2002): Zuckerrübenanbau im Ökologischen Landbau – Informationen für Praxi und Beratung. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft. Dresden. 42 p.
- König, H.P., Koch, H.J. (2004): Ökologischer Zuckerrübenanbau – Unkraut regulierung und organische Düngung. Zuckerrübe, vol. 53, no.3, p. 126-128.
- König, H.P., Marienhagen, U., Koch, H.J. (2004): Strategies for mechanical weed kontrol in organic sugar beet cultivation. Proceedings of the 67th IIRB Congress, February 2004, Brussels, p. 347-352.
- König, H.P., Meyercordt, A., Koch, H.J. (2005): Zuckerrüben ökologisch anbauen – Ein Leitfaden für die Praxis. Institut für Zuckerrüben for schung. Göttingen, 36 p.
- Kosař, J., et al. (1985): Krmná řepa. SZN v Praze. Praha. 304 s.
- Kožnarová, V., Klabzuba, J. (2002): Doporučení WMO pro popis meteorologických, resp. klimatologických podmínek definovaného období. Rostlinná výroba, vol. 48, č. 4, s. 190-192.
- Mohammadian, R., Abd Elahian Noughabi, M., Baghani, J., Haghayeghi, A.A.GH. (2009): The relation ship of morphological traits at early growth stage of three sugar beet genotypes with final root yield and white sugar yield under different drought stress conditions. Journal of Sugar Beet, vol. 25, no. 1, s. 23-38.

Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91.

Pulkrábek, J., Bečková, L., Šroller, J. (2006): Krmná řepa – plodina setrvalého zemědělství? Úroda, vol. 56, č. 8, s. 29-31.

Pulkrábek, J., Šroller, J. (1993): Základy pěstování cukrovky. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze. Praha. 62 s.

Pulkrábek, J., Švachula, V., Honsová, H., Urban, J., Kuchtová, P., (2010): Ekologická pěstební technologie řepy cukrové. Listy cukrovarnické a řepářské, vol. 126, č. 3, s. 84-87.

Pulkrábek, J., Urban, J., Bečková, L., Valenta, J. (2007): Řepa cukrová - pěstitelský rádce. ČZU. Praha. 64 s.

Šroller, J., Pulkrábek, J. (1993): Základy pěstování krmné řepy. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze. Praha. 32s.

Tatarčíková, L. (2007): Okopaniny v organickém zemědělství. Farmář, vol. 13, č. 10, s. 28-29.

Wyszyński, Z. (2006): Variability of the number and arrangement of plants in sugar beet canopy under environmental and agrotechnical factors, Scientia Agriculturae Bohemica, vol. 37, no. 4, p. 133-139.

Zeman, L. et al. (1995): Katalog krmiv (Tabulky výživné hodnoty krmiv), Praha: Česká akademie zemědělských věd. 465 s.

Kapitola 8.

Hrách setý (*Pisum sativum* L.)

Miroslav Hýbl¹

¹Centrum regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum, Sekce aplikovaného výzkumu zelenin a speciálních plodin, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Šlechtitelů 29, 783 71 Olomouc
e-mail: hybl@genobanka.cz

Abstract

12 peas (*Pisum sativum* L.) cultivars were tested for evaluation of yield parameters. Tests were organized in the field experimental conditions of the Crop Research Institute Olomouc. Besides landraces and conventional cultivars were intently chosen cultivars with combinations in our conditions unusual properties – pink flower colour, reduced leaf area, wrinkled seeds and absent parchment coat inside of the pod. Experiments were conducted in terms of conventional farming, but

without the use of chemical fertilizers and pesticides. The results show that the tested cultivars with their yield potential equalize current smooth seeded, white flowering cultivars used for food purposes. Pods and seeds of colour flowering cultivars harvested in green maturity contain a higher proportion of antioxidant substances and are used as a vegetable or salad.

Key words

Peas, growing, variety, yield

Abstrakt

V polních pokusných podmínkách řepařského výrobního typu, na pracovišti VÚRV Olomouc, bylo testováno 12 odrůd hrachu setého (*Pisum sativum* L.) za účelem hodnocení výnosových parametrů. Vedle krajových a konvenčních odrůd byly záměrně vybrány od-

růdy s kombinací v našich podmínkách netradičních vlastností – barevného květu, redukované listové plochy, svažitého povrchu semen a chybějící pergamenové vrstvy na vnitřní straně lusku. Pokusy byly vedeny v podmínkách konvenčního hospodaření, avšak

bez použití chemických hnojiv a pesticidů. Výsledky hodnocení ukazují, že testované odrůdy se svým výnosovým potenciálem vyrovnají současným kulatosemenným odrůdám bělokvětého hrachu používaného pro potravinářské účely. Lusky a semena barevně

kvetoucích odrůd sklizená v technologicke zralosti obsahují vyšší podíl antioxidantních látek a jsou využívány jako přílohová zelenina, případně na salát.

Klíčová slova

Hrách, pěstování, výnosy, odrůdy

Úvod

Fabaceae je s 800 rody a 20 000 druhů (Lewis et al., 2005) třetí největší čeleď kvetoucích rostlin po *Orchidaceae* a *Asteraceae*. Zahrnuje mnoho hospodářsky důležitých a všestranných druhů poskytujících píce a zrnové luskoviny. Symbióza luskovin s bakteriemi fixujícími dusík neposkytuje pouze okamžitý efekt jejich pěstování ve snížených nákladech, plní také významnou přidanou hodnotu v přírodních ekosystémech a zvyšování jejich biologické rozmanitosti (Curty et al., 2014; Peix et al., 2014). Nejvýznamnějším rodem mírného středoevropského pásma je hrách (*Pisum* L.), který je v současné době klasifikován do dvou druhů: *Pisum sativum* L. a *Pisum fulvum* Sibht – Sm. (Smýkal et al., 2013). Hrách setý (*Pisum sativum* L.) je pěstován na zelenou hmotu, suchá semena i pro konzervářské účely (Muehlbauer a Tullu, 1998). Velmi významné je jeho krmivářské využití. Celková světová produkce hrachu se pohybuje mezi 10 až 12 miliony tun s největšími producenty Kanadou, USA, Indií, Ruskem, Francií a Čínou (FAOSTAT, 2014). Ačkoliv úroveň průměrného výnosu semen je poměrně nízká 1,558 t.ha⁻¹, tak špičkové výnosy dosahované v Evropě (okolo 6 t.ha⁻¹) indikují rezervy ve výnosové stabilitě a výnosovém potenciálu. Přibližně polovinu z globálních osevních ploch tvoří hrách dřeňový (*P. sativum* subsp. *sativum* var. *medullare*) používaný jako čerstvá zelenina, nebo pro mrazárenské a konzervářské účely. Hlavním producentem této komodity je Čína s plochou 1,3 milionu hektarů (Smýkal et al., 2012). Hrách je většinou brán jako zdroj proteinů (20 – 25 %), avšak jeho potenciál je současně v obsahu škrobu (30 – 50 %) a tuku (1 – 5 %) (Khodapanahi et al., 2012). Energetické a zdravotní benefity hrachu tedy vyplývají především z jeho obsahu škrobu, proteinů, vlákniny, vitamínů a fytochemikálií, ke kterým patří v barevném osemení přítomné polyfenoly, které mají antioxidační a protirakovinné účinky, saponiny, které mají hypocholesterolemické a protirakovinné účinky a oligosacharidy, které mají blahodárné prebiotické účinky v tlustém střevě (Dahl et al., 2012).

Literární přehled

Požadavky na prostředí

Novodobé a krajové odrůdy hrachu setého se vyznačují poměrně značnou plasticitou. Jejich výnosový potenciál je kódován geneticky, avšak úroveň produkce spolu s výnosovou jistotou jsou ovlivňovány podmínkami pěstitelské lokality. Optimální podmínky pro pěstování hrachu se vyznačují střední úrovní, dobře rozdělených srážek, hlinitou, hlinitopísčitou, nebo písčitohlinitou půdou. Nevyhovující z hlediska zvýšeného výskytu kořenových a krčkových chorob jsou i pozemky s utuženou podorniční vrstvou.

Pro dobrou funkci hlízkových bakterií, které zajišťují výživu rostlin dusíkem, jsou vhodné půdy dobře zpracované, biologicky činné s dostatečnou zásobou fosforu a vápníku s neutrální, nebo mírně kyselou reakcí (Houba et al., 2009). Nevhodné jsou půdy kyselé, příliš těžké, zamokřené, nebo naopak půdy lehké, nebo štěrkovité. Při výběru stanoviště je třeba brát na zřetel rovněž požadavky týkající se sklizně hrachu. Pro snížení sklizňových ztrát je nutné, aby pozemek byl urovnaný, bezplevelný a nebyl kameňitý.

Volba vhodné odrůdy

Šlechtění hrachu je všestranně náročná činnost zaměřená globálně na rezistenci k biotickým, abiotickým stresům a kvalitu semen. Pro tyto účely proběhly četné vědecky založené mapovací programy, jejichž cílem bylo poskytnout šlechtitelům vhodný výchozí materiál. Velká pozornost byla věnována vlastnostem *Pisum fulvum* jako donoru rezistence k zrnokazu hrachovému a dalšímu zdroji rezistence k padlí hrachovému (Clement et al., 2009; Fondevilla et al., 2007; Byrne et al., 2008). Částečná úroveň rezistence ke rzi hrachové (*Uromyces pisi*) a hnědé strupovitosti (*Mycosphaella pinodes*) byla zjištěna jak u druhu *Pisum sativum*, tak u *Pisum fulvum* (Fondevilla et al., 2005; Barilli et al., 2009).

V posledních pěti letech začala být zahraničními semenářskými firmami nabízena osiva tzv. ozimého hrachu (f. *hybernum*), jehož hlavní výhodou je dřívější doba sklizně, a především až o 30 % vyšší výnos semen. Velkým rizikem však zejména v podmínkách středoevropské, kontinentální zimy zů-

stává schopnost těchto odrůd přezimovat – nevymrznout a na jaře pokračovat v růstu (Lejeune-Hénaut et al., 2008). Tento směr má v ČR úspěšnou tradici zejména u hrachu krmného, který se obecně vyznačuje vyšší mírou zimovzdornosti než hrách setý – polní, nebo dřeňový.

Současné tendence ve šlechtění mění v minulosti zažité zvyklosti dělení hrachu na hrách polní – jedlý (bělokvětá rostlina s kulatými semeny žluté, či zelené barvy), hrách krmný (peluška – barevně kvetoucí rostlina s kulatými semeny, hnědé až černé barvy) a hrách dřeňový (bělokvětá rostlina se svraštělým povrchem semen, žluté, nebo zelené barvy). Díky novým poznatkům a zejména dietetickým požadavkům potravinářského průmyslu jsou zejména v zahraničí produkovány – odrůdy dřeňového hrachu s barevným květem a o semením a navíc i redukovanou listovou plochou. V našich podmínkách se ale doposud neprosadily. V ČR existuje šlechtitelský program zaměřený na šlechtění a semenářství odrůd dřeňového hrachu (*P. sativum* subsp. *sativum* var. *medullare*) využitelných v podmínkách ekologického zemědělství vedený ve společnosti SEMO a. s. Smržice. Šlechtitelský program je zaměřen na rezistence k houbovým a virovým onemocněním. Odrůdy se vyznačují odolností k padlí (*Erysiphe pisi* f. sp. *pisi*) a fusariovému vadnutí *F. oxysporum* f. sp. *pisi* rasa 1 a rasa 2, částečnou odolností k (*Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*) a odolností k semenem přenosné mozaice viru (PSbMV). Šlechtění hrachu polního a krmného (pelušky) probíhá v konvenčních podmínkách ve společnosti Selgen a.s. U polního hrachu se jedná výhradně o odrůdy s redukovanou listovou plochou, i když v jejich portfoliu lze nalézt i straší odrůdy listového typu registrované v minulosti. Odrůdy krmného hrachu, určené především na zelenou hmotu, jsou prozatím výhradně listového typu. Šlechtění polního a krmného hrachu je zaměřeno obecně na vyšší výnos semen, což přirozeně zahrnuje i vyšší úroveň rezistence k chorobám a škůdcům. Pro podmínky ekologického zemědělství byla v nedávné minulosti používána a množena krajová odrůda – Kapucín – jejíž bělokvětá forma je ceněna pro své kulinářské vlastnosti. Vzhledem k tomu, že při konvenčním pěstování hrachu není tolik intenzifikačních faktorů jako například u pšenice (Konvalina et al., 2011), není rozdíl ve vhodnosti konvenčních odrůd pro podmínky ekologického zemědělství tak významný.

Výhodou pro pěstování hrachu je geneticky založená ochrana proti houbovým chorobám, virovým chorobám a škůdcům, což obecně zjednodušuje pěstitelskou technologii a zvyšuje produkci. Z tohoto hlediska není podstatný rozdíl v pěstování odrůd listových, nebo odrůd s redukovanou

listovou plochou. Výhodou odrůd s redukovanou listovou plochou je větší odolnost k poléhání a větší prosvětlenost porostu, díky které nedochází ke vzniku příznivých podmínek pro rozvoj houbových chorob. Naopak odrůdy listového typu poskytují vyšší výnos zelené hmoty, díky zastínění povrchu půdy jsou odolnější k suchu, avšak s logickými riziky uvedenými výše.

Většina registrovaných odrůd hrachu setého je intermediárního růstového typu. Jsou známy typy s determinantním růstem v tom smyslu, že u nich dojde k ukončení kvetení a začátku dozrávání nezávisle na povětrnostních podmínkách, zatímco ostatní typy pokračují za vlhčího počasí v růstu a kvetení (Hýbl et al., 1998). Determinantní typ růstu je výhodou u odrůd dřevnatého hrachu, který se sklízí v zelené, tzv. technologické zralosti a ukončení kvetení má význam z hlediska sjednocení termínu sklizně. U odrůd polního a krmného hrachu pěstovaných do plné zralosti nemá praktické opodstatnění. Hmotnost tisíce semen (HTS) je znak, který se u hrachu při své vyšší expresi podílí pozitivně na dosaženém výnosu zrna (Heath a Hebblethwaite, 1985), ale zároveň zvyšuje vstupy do výroby v nákladech na osivo. Nízká HTS může být nevýhodou, pokud jde o následné využití zrna pro potravinářské účely, avšak pro krmivářské účely je tato skutečnost zanedbatelná (Carrouée a Gatel, 1995). Pro potravinářské účely je však u nás využíváno asi 2 % celkové produkce hrachu. Průměrná HTS současných odrůd se pohybuje v rozmezí 200 až 220 gramů. Tato hodnota je podle klasifikátoru pro hodnocení rostlin rodu *Pisum* L. (Pavelková, 1986), charakterizována jako nízká až střední HTS.

Na závěr této kapitoly lze uvést, že mezi obecné faktory výběru odrůd pro podmínky ekologického zemědělství patří barva semen (pro potravinářské účely zelená barva je žádanější než žlutá), délka a typ lodyhy, délka vegetační doby a odolnost k chorobám. Porost hrachu často před sklizní poléhá a odrůdy s redukovanou listovou plochou poléhají později a méně než odrůdy listového typu. Vyšší stupeň polehnutí má vliv na stejnoměrnost dozrávání porostu a působí komplikace při kombajnové sklizni. Vysoké odrůdy však účinněji konkurují plevelům než ty kratší. V ideálním případě by odrůda měla být středně vysoká (100 – 120 cm), normálního listového typu, takže při rozhodování je často zapotřebí kompromis.

Stručný přehled pěstitelské technologie

Zařazení v osevním postupu

Hrách má v osevním postupu z biologického hlediska mimořádné postavení. Jeho zařazování do osevního postupu, vytváří dobré podmínky pro vysokou produktivitu celého osevního postupu se zvýšenou stabilitou výnosu v jednotlivých ročnících. Zlepšující vliv hrachu lze jen částečně kompenzovat zvýšenou intenzitou výživy, popř. agrotechniky.

Díky fyto-sanitárním účinkům je ideálním přerušovačem v osevních postupech s vysokým zastoupením obilovin. Nejvhodnější následnou plodinou po hrachu je pšenice ozimá, která dokáže nejlépe využít jeho předplodinovou hodnotu. Hrách citlivě reaguje na starou půdní sílu, fyzikální stav a mikrobiální činnost půdy. Optimální je řazení hrachu nejvýše do třetí trati po hnojených okopaninách, při jeho zařazení v delším časovém odstupu je nutné počítat s nižší úrovní výnosu. Na stejný pozemek lze řadit hrách nejdříve za sedm až devět let, z fytopatologického hlediska, z důvodu rozšíření půdních oomycetů, je doporučován devítiletý časový odstup (Ondřej, osobní sdělení).

Zpracování půdy

Základní a předseťová příprava půdy musí zabezpečit podmínky pro optimální růst a vývoj hrachu setého. Po předplodině, nejčastěji obilnině, je třeba provést ošetřenou podmínku. Na podzim je nejvhodnější hluboká orba do plné hloubky ornice.

Hrách setý – jarní

Jarní předseťová příprava by měla vytvořit příznivé podmínky pro výsev a vzcházení rostlin. Zahrnuje včasné smykování, vláčení s dokonalým urovnaním pozemku. Zejména urovnaní pozemku je velice důležité z hlediska usnadnění technologie sklizně. Po kratším časovém odstupu se půda zkyprí do hloubky setí, tj. 60 – 80 mm. Dokonalá předseťová příprava půdy je základním předpokladem k dosažení vysokého výnosu.

S výhodou lze použít i minimalizační technologie přípravy půdy a setí zahrnující v jednom pracovním úkonu několik operací, je však třeba respektovat nastavení techniky na potřebnou hloubku výsevu.

Hrách setý – ozimý

Při přípravě v podzimním termínu výsevu, pro ozimé odrůdy krmného hrachu, je třeba provést podmítku s následným uválením pozemku z důvodu podpory klíčení plevelných rostlin. Orba s následným urovnáním povrchu půdy a opětovným uválením by měla být realizována tři týdny před setím. Před setím provedeme nakypření půdy do hloubky 6 – 8 cm. Uvedený návrh přípravy půdy zajišťuje dvojnásobné vzejití plevelů a tím i dostatečné odplevelení pozemku.

Výživa a hnojení

Hrách si dovede mimořádně dobře osvojovat živiny ze staré půdní síly. To znamená, že je důležité nejen jeho zařazení v osevním postupu, ale i celková úroveň hnojení v celém osevním postupu. Vyšší hladina dusíku v půdě snižuje tvorbu i aktivitu hlízek a tím brzdí příjem dusíku ze vzduchu. Náhrada fixace vzdušného dusíku například hnojením chlévskou mrvou, či močůvkou není ekvivalentním opatřením ani z hlediska výnosu, ani z hlediska následného vlivu na půdní úrodnost a je při pěstování hrachu na zrno škodlivé. Ideální je zařazení do třetí trati po hnojených plodinách. Aktivitu hlízek do značné míry ovlivňuje pH, jehož optimem je 6,2 - 7. Při poklesu pH pod uvedené rozmezí je třeba vápnit například mletým vápencem, hrách snáší i přímé vápnění. To lze bez rizika uplatnit u semenářských porostů a porostů krmného hrachu, jelikož některé zdroje upozorňují na možnost prodloužení doby vaření v případě použití semen pro potravinářské účely (Hruška, 1955). Hrách reaguje méně citlivě na zaorání slámy než ostatní druhy, zjistilo se, že hrách fixuje více dusíku ze vzduchu v půdě se zaoranou slámou.

Setí

Bakterizace

Bakterizace představuje dodání živých kultur bakterií na osivo bezprostředně před výsevem, prostřednictvím kterých dochází ke vzniku kořenových hlízek, pomocí nichž si rostlina dávákuje a sama získává molekulární dusík ze vzduchu. Komerčně dostupné preparáty (Nitrazon N+) kromě vybraných kmenů rhizobií obsahují další bakterie, které samostatně fixují vzdušný dusík (dokáží nahradit startovací dávku dusíku 40 kg/ha) a pro rostliny uvolňují fosfor (40 kg/ha) navázaný v půdě. Současně urychlují rozklad rostlinných zbytků (Selgen, 2014). Bakterie působí v nižší aktivitě i v následujícím roce.

Hrách setý – jarní

Pro dobrý výsledek pěstování je nutný časný výsev, nejlépe v první dekádě jarních prací. Hrách snáší poměrně dobře jarní mrazíky (až -6°C). Nízké teploty v době vzcházení podporují růst kořenové soustavy, nárůst velké listové plochy na spodních internodiích, je zde předpoklad i lepšího zdravotního stavu porostu. Rizikem časného setí je při použití osiva horší kvality, možnost nižší vitality vzcházení, která při nižších teplotách může silně ovlivnit počet jedinců. Nejen z tohoto důvodu by pro výsev mělo být používáno výhradně certifikované osivo, zaručující kvalitní semenný materiál.

Kvalita setí je jedním z hlavních faktorů, který ovlivňuje dosažený výnos. Má rozhodující vliv nejen na strukturu porostu – počet jedinců na hektar a jejich plošné rozmístění, ale i na vyrovnanost porostu, rovnoměrný růst a vývoj rostlin.

Současné odrůdy lze vysévat jak v čisté kultuře (zejména odrůdy s redukovanou listovou plochou), tak ve směsi s podpůrnou plodinou (pšenice, ječmen).

Meziřádková vzdálenost je 100 – 250 mm s tím, že výhodnější z hlediska konkurenceschopnosti k plevelům, je spodní hranice. Požadovaná hloubka setí je 60 – 80 mm. Optimální hloubkou setí je zajištěn dostatek vláhy pro klíčení, stejnoměrnost vzcházení, rostliny lépe zakoření a nejsou

poškozovány ptactvem. Počet rostlin na jednotku plochy je u hrachu velmi důležitým faktorem. Počet lusků a semen na rostlině není určován jen geneticky, ale také povětrnostními podmínkami a organizací porostu. V sušších oblastech je optimální počet produktivních rostlin $80 - 85 \cdot \text{m}^{-2}$, ve vlhčích $75 - 80 \text{ rostlin} \cdot \text{m}^{-2}$. Těmto počtům odpovídá výsevek $0,9 - 1,1$ milionu klíčivých semen. ha^{-1} . U typů s redukovanou listovou plochou by měl být výsevek zhruba o 10 % vyšší. Pěstováním hrachu setého – jedlého ve směsi s obilninou, v podmínkách ekologického zemědělství se zabývali Huňady a Hochman (2014). Podle jejich výsledků lze hrách pěstovat ve směsi s jarní pšenicí a ječmenem v poměru $1,5 - 2$ milionu klíčivých semen. ha^{-1} obilniny a $0,6 - 0,8$ milionu klíčivých semen. ha^{-1} hrachu. Jejich výsledky navíc potvrdily skutečnost, že dobře založená směska může využít růstové zdroje, jako je světlo, vodu a živiny efektivněji než monokultury, což má za následek vyšší výnosy a větší ekologickou a hospodářskou stabilitu (Aval et al., 2006).

Hrách setý krmný – ozimý

Hrách je jednoletá rostlina, ale má také formy ozimé (*F. hybernum*), vyznačující se vysokou chladuvzdorností. Pro podzimní termín pěstování je pro dobré přezimování nutný výsev ve druhé polovině září. Pro přezimování je i dostatečná hloubka setí $60 - 80 \text{ mm}$. Z obdobných důvodů jako u jarního hrachu by měly semenářské porosty být vysévány do řádků širších ($200 - 250 \text{ mm}$) a pícní porosty do užších řádků (125 mm). Při pícním využití v čisté kultuře je možné vysévat $1,2$ miliony klíčivých semen. ha^{-1} . V ozimých luskovinoobilních směskách je doporučován výsevek $1,5 - 2$ milionu klíčivých semen. ha^{-1} obilniny a $0,6 - 0,8$ milionu klíčivých semen. ha^{-1} krmného hrachu. V pokusech se nejlépe osvědčily směsky s dolním uvedeným výsevem obilniny a s horním uvedeným výsevem luskoviny (Tyller, osobní sdělení).

Po zasetí jarního i ozimého hrachu je vhodné pro obnovení půdní kapilarity a urovnání pozemku válení, nejlépe rýhovanými válci.

Regulace plevelů

V porostech hrachu se vyskytují obdobné plevelné druhy jako v jarních obilninách. Nejrozšířenější jsou jednoleté dvouděložné plevele: lebeda, merlík, laskavec, svízel přítula, heřmánky aj. V některých oblastech je silný výskyt jednoletých plevelů, zvláště ježatky kuří nohy a na některých pozemcích je silné zaplevelení vytrvalým pýrem plazivým. Plevelé způsobují

v hrachu snižování výnosů semene o 90 % (Zimdahl, 2004). Někdy může dojít k úplnému potlačení kultury hrachu silným zaplevelením. Preventivním opatřením proti plevelům je zařazení hrachu na pozemek, kde není rozšířen pýr plazivý. Výskyt plevelů lze také omezit opakovaným vláčením po několika dnech při jarní předseťové přípravě půdy. K mechanickému ničení plevelů je vhodné, dříve běžné, převlačování vzešlého porostu zavlačovacími, síťovými, či prutovými branami. V porovnání s monokulturou má hrách pěstovaný ve směsném výsevu s obilovinou vyšší konkurenční schopnost k plevelům (Huňady a Hochman, 2014). Významným plevelohubným opatřením jsou výše uvedené zásady kvalitní přípravy půdy, které ve spojení s využitím na podzim zmulčovaných a diskovým nářadím zapravených letních meziplodin mohou významně snížit výskyt plevelných rostlin (Velykis a Satkus, 2010).

V porovnání s hrachem pěstovaným na suchá semena je v tomto ohledu technologie pěstování hrachu dřevnatého poněkud snazší, protože bývá sklizen v technologické zralosti (zelená semena na mražení, atd.) a opouští pozemek asi o 30 – 40 dní dříve.

Choroby a škůdci

K ekonomicky nejzávažnějším chorobám hrachu patří, vedle komplexu virových onemocnění, komplex kořenových a krčkových hnilob (Lahola, 1990). Z komplexu viróz mají největší hospodářský význam: výrůstková mozaika hrachu (PEMV), virus obecné mozaiky hrachu (PMV), virus mozaiky svinování listů hrachu (PLRMV) a virus žluté mozaiky fazolu (BYMV). Uvedené virózy se projevují barevnými a morfologickými změnami u napadených rostlin (Musil et al., 1981), které jsou oslabené a náchylnější ke komplexu kořenových a krčkových hnilob. Virózy jsou většinou přenášeny prostřednictvím hmyzích přenašečů (mšice, třásněnky), nebo osivem.

Komplex kořenových hnilob je onemocnění způsobené půdními oomycetami (*Pythium ultimum*, *Pythium* sp. a *Aphanomyces euteiches*), jejichž význam se v poslední době velmi zvyšuje. Napadají kořenovou kůru a způsobují postupné odumírání kořenů. Oospóry přežívají v půdě 6 – 9 let a k jejich rozšiřování významně napomáhá střídání plodin v 4 – 5 letých cyklech. Z ostatních původců komplexu kořenových hnilob způsobují významné výnosové ztráty houby rodu *Fusarium* (Sharma et al., 1998), především kořenové vadnutí – *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* rasa 1 a 2, které se uplatňují především v na-

ších podmínkách (Mc Phee et al., 1999) a způsobují vadnutí a usychání rostlin jako následek ucpání cévních svazků vlákný patogena a účinkem toxinů vylučovaných houbou a *Fusarium solani* f. sp. *pisi* – kořenová spála (uhnívání báze stonků a kořenů). Synergismus v patogenní účinnosti byl zjištěn u kombinací *Rhizoctonia* + *Fusarium solani* a *Pythium* + *Fusarium solani*.

Z houbových chorob nadzemních částí patří k nejvýznamnějším původce hnědé strupovitosti hrachu (*Mycosphaerella pinodes*) a strupovitosti hrachu (*Ascochyta pisi*). Symptomy onemocnění – leze na listech, které postupně přecházejí na lusky a semena se mohou podílet na snížení výnosu zrna až o 50 %. Velkého rozšíření doznala v období posledních 5 let patogenní houba *Erysiphe pisi* (syn. *E. polygoni*) – padlí. V našich podmínkách houba vytváří bílé povlaky na stoncích, listech a dozrávajících luscích, snižuje hmotnost semen a prodlužuje dobu dozrávání (Tiwari et al., 1997). Z vlastních pokusů můžeme potvrdit, že houba může způsobit snížení výnosu o 30 – 50 %.

Vzácně se v našich podmínkách vyskytuje bakteriová spála hrachu (*Pseudomonas pisi*), která způsobuje na listech, luscích a lodyhách vodnaté skvrny, dalšími patogeny, jež nelze opomenout, je rez hrachová (*Uromyces pisi*) a plíseň hrachová (*Perenospora viciae*). Uvedený stručný výčet nemůže postihnout všechny patogenní původce onemocnění hrachu, pro hlavní pěstitelské oblasti však představují stěžejní pěstitelská rizika.

K ochranným opatřením patří kromě agrotechnických zásad také dodržování správného odstupu střídání plodin (7 – 9 let) a používání certifikovaného osiva odrůd s deklarovanými rezistencemi k chorobám (viz kapitola – Volba vhodné odrůdy). Významným opatřením je také volba vhodného typu odrůd pro vlhké oblasti – kde z hlediska větší vzdušnosti a prosvětlenosti porostu jsou vhodnější odrůdy s redukovanou listovou plochou. K aplikaci do půdy je možné použít biologický přípravek Clonoplus (ÚKZÚZ, 2014), obsahující konidie čtyř kmenů hub rodu *Clonostachys*, který je schopen přes zimní období rozložit zárodky patogenních hub (*Claviceps*, *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Rhizoctonia*, *Verticillium*).

K nejvýznamnějším škůdcům hrachu setého patří listopas čárkovaný, jehož dospělci škodí po vzejití žírem na listech a současně jeho larvy vyžírají obsah kořenových hlízek. Sáním a přenosem viróz škodí mšice (nejčastěji kyjatka hrachová) a v době květu poškozují rostliny sáním trásněnky. Na se-

menech škodí obaleč hrachový a zrnokaz hrachový. K ochraně proti savým přenašečům viróz je nejlepší ochranou použití odolných odrůd. Dobrá je prostorová izolace 3 km od pozemků osetých hrachem v předešlém roce.

Sklizeň, posklizňová úprava a jakost

Hrách setý – dřeňový

Sklizeň dřeňového hrachu se provádí v tzv. technologické zralosti, která nastupuje v průměru asi 80 dnů od zasetí. Velmi rané odrůdy dosáhnou technologické zralosti již asi po 60 dnech od zasetí, nejpozdnější potom po 90 dnech. Správný termín sklizně je dán obsahem bílkovin, tzv. hodnotou PAN, která je různá podle ranosti odrůd. Je důležité, aby při sklizni byla všechna semena ve stejném stupni zralosti. Ovlivnit to však může jen průběh počasí. K přezrání hrachu může dojít při vysokých denních teplotách během velmi krátké doby (2 – 3 dny). V současnosti jsou využívány stroje pro jednofázovou sklizeň, které jsou finančně nákladné. Pro zajištění nízkých sklizňových ztrát je nutné pravidelné mytí sklízecích strojů minimálně jedenkrát za dvanáct hodin. Významná je také organizace dopravy do zpracovatelského závodu, která z důvodu uchování technologických parametrů zeleného hrachu bývá často realizována v nočních hodinách.

Hrách setý - jedlý

Vzhledem k postupnému dozrávání hrachu je zvláště ve vlhčích klimatických podmínkách mnohdy obtížné určit vhodnou dobu sklizně. Postup zrání lze objektivně sledovat především podle obsahu sušiny semen a jen orientačně podle vývojových fází.

Porosty učené pro sklizeň suchých semen sklízíme v době plné zralosti, tj. tehdy, kdy téměř všechny lusky jsou vybarvené, suché semeno je odrůdově vybarvené, tvrdé, rostlina je téměř celá suchá (kromě vrcholové části v nepříznivých klimatických podmínkách). Optimální termín pro přímou kombajnovou sklizeň je od 21 do 16% vlhkosti semen. V této době je nejmenší poškození semene, což má příznivý vliv na biologickou hodnotu sklizeného materiálu.

Při vlhkosti pod 16% výrazně stoupá makro i mikro poškození semen. Citlivější jsou zeleno semenné odrůdy. Při nižší vlhkosti stoupá i riziko zvý-

šení ztrát, a to jak výdřelem při vlastní sklizni, tak samovolným výdřelem, hlavně při střídání vlhkého a teplého počasí.

Pro sklizeň hrachu se používá obilních sklízecích mlátiček, které je vhodné vybavit zvedáky, které podstatně snižují sklizňové ztráty. Polehlé porosty je nutné sklízet vždy proti směru polehnutí. Na kvalitu výmlatu mají vliv otáčky bubnu, které je nutné snížit na minimum (300-500 ot.min⁻¹), šířka mezery mezi košem a mláticím bubnem (25 – 34 mm na vstupu, 14 – 18 mm na výstupu) a nastavit vhodně čistící ústrojí odpovídající velikosti semen.

Posklizňová úprava

Po sklizni je vhodné provést předčištění, kterým výrazně snížíme možnost zhoršení kvality, především klíčivosti. Po předčištění musí okamžitě následovat dosoušení. Semena hrachu jsou citlivá na sušicí režim. Rychlost odpařování vody je 4-5 krát nižší než u obilovin. Nejvhodnější technologií dosoušení je aktivní větrání vrstvy semen studeným, nebo předeřátým vzduchem na vyšší nepohyblivé vrstvě (roštové sušárny). Obecně hrách vysoušíme na vlhkost 15 – 17 % vháněním vzduchu o relativní vlhkosti 60 – 65 %.

K poškozování semen hrachu velmi často dochází na posklizňových a vyskladňovacích linkách na nevhodných dopravnících, při pádu z výšky vyšší než 1,5 m na tvrdou podložku. Z těchto důvodů je nutné věnovat manipulaci s hrachem maximální pozornost.

Experimentální část

V rámci hodnocení výnosových parametrů bylo v podmínkách řepařského výrobního typu na pracovišti VÚRV Olomouc vyseto 12 odrůd hrachu setého. Vzhledem k měnícímu se charakteru pěstovaných odrůd byly vedle krajových a konvenčních odrůd záměrně vybrány odrůdy s kombinací v našich podmínkách netradičních vlastností. Pokusy byly vedeny v podmínkách konvenčního hospodaření, avšak bez použití chemických hnojiv a pesticidů. Práce byla realizována z prostředků pracoviště určených na studium a využití genetických zdrojů rostlin.

Metody a materiál

V polních pokusných podmínkách pracoviště VÚRV Olomouc byl založen pokus s testováním výnosových parametrů krajových a moderních odrůd hrachu setého. Pozemek se nachází v nadmořské výšce 250 m, na hlinité, hnědozemní černozemi v místní části Holice. Průměrná roční teplota stanoviště je 8,7°C a průměrný roční úhrn srážek je 570 mm. Reakce pH půdy se nacházela v rozmezí 6,9 – 7,2. Pokusný pozemek se nacházel v režimu konvenčního hospodaření, rostliny byly v průběhu vegetace udržovány v bezplevelném stavu za použití mechanické kultivace. Minerální hnojiva nebyla použita. Pokus byl založen metodou úplných znáhodněných bloků, ve dvou opakováních, v letech 2013 – 14. Velikost sklizňové parcely byla 5 m². Do pokusu bylo vybráno 12 odrůd rodu *Pisum*, jarního typu: Agassiz – skupina žlutého, kulatosemenného, bělokvětého hrachu s redukovanou listovou plochou; Serge – skupina zelenosemenného hrachu, se svažtělým povrchem semenem, bílou barvou květu a redukovanou listovou plochou; Lifter – skupina zeleného, kulatosemenného, bělokvětého hrachu, listového typu; Lasso – skupina žlutosemenného hrachu se svažtělým povrchem semen, bělokvětý s redukovanou listovou plochou; Superscout – skupina modrozeleného hrachu se svažtělým povrchem semen, bělokvětý, listového typu; Acer, Meadow – skupina žlutohnědosemenných pelušek se svažtělým povrchem semen, barevně kvetoucí, s redukovanou listovou plochou; Dakota – skupina hnědo semenných pelušek se svažtělým povrchem semen, barevně kvetoucí s redukovanou listovou plochou – tato odrůda byla zvolena kontrolou (KO); Kapucín – krajová odrůda ze skupiny zelenožlutých pelušek se svažtělým povrchem semen, s bílou barvou květu, listového typu; Grays, – ze skupin hnědo semenných pelušek se svažtělým povrchem semen, bez pergamenové vrstvy na vnitřní straně lusku, barevně kvetoucí, listového typu; Op 903, Op 805 – skupina hnědo semenných pelušek, se svažtělým povrchem semen, bez pergamenové vrstvy na vnitřní straně lusku, barevně kvetoucí, s redukovanou listovou plochou. Předplodinami v obou letech byly brukvovité zeleniny. Výsevek byl standardně stanoven na 1 milion klíčivých semen na hektar. Po výsevu byla plocha zaválána a urovňována rýhovanými válci. V průběhu vegetace byly sledovány následující charakteristiky: počet rostlin na jednotce plochy, začátek kvetení, konec kvetení, výška rostlin, odolnost k poléhání v průběhu vegetace a před sklizní, odolnost ke komplexu kořenových hnilob a datum zralosti. Hodnocení uvedených znaků bylo prováděno za pomoci klasifikátoru rodu *Pisum* L. (Pavelková, 1986). Před sklizní bylo z každé parcely odebráno 10 rostlin,

u kterých byl zjišťován počet lusků na rostlině, počet semen na rostlině, hmotnost semen na rostlině. Po sklizni bylo osivo vyčištěno, dosušeno na standardní vlhkost 14 % a byl zaznamenán výnos semen z parcely a HTS. Výsledky byly zaznamenány ve stupnici hodnocených znaků, statisticky vyhodnoceny za pomoci eukleidovské matice fenotypové podobnosti v programu NTSys pc ver. 2.20L.

Výsledky a diskuse

Výnos semen u rostlin je komplexní znak, na jehož úrovni se podílí celá řada agronomických i biologických vlastností (Smýkal et al., 2013) uvedených v tabulce 1. Vzhledem k tomu, že hrách nemá takové autoregulační schopnosti, jako například ozimá pšenice je významný počet rostlin na jednotce plochy. V našich pozorováních se tento počet pohyboval v rozmezí od nízkých hodnot (66 – 80 rostlin.m⁻²) po vysoký počet rostlin (101 – 110 rostlin.m⁻²). Optimální počet rostlin závisí podle Hosnedla (2002) na kvalitě osiva a je doporučován v rozmezí 85 – 80 rostlin.m⁻² (Lahola, 1990).

Průměrná délka osy u rostlin zařazených do pokusu byla 60 – 80 cm. Agassiz, Kapucín a Op 903 měly delší lodyhu oproti kontrolní odrůdě, která byla dlouhá 62 cm. Nejvyšší ze souboru hodnocených odrůd byl Kapucín, který dosáhl 95 cm.

Odolnost k poléhání je důležitý hospodářský znak, mnohdy rozhodující o hektarovém výnosu. O dobré odolnosti k poléhání však nerozhoduje pouze typ růstu, ale i pevnost stonku (Heath a Hebblethwaite, 1992). Nejlépe si v tomto znaku před sklizní vedly genotypy Acer, Dakota a Superscout jejichž odolnost k poléhání byla ohodnocena stupněm 7,5 v devítibodové stupnici hodnocení (9-nejvyšší, 1-nejnižší odolnost). Nejnižší odolnost k poléhání byla sledována u odrůd listového typu – Lifter, Kapucín a Superscout, oceněná stupněm 4 – 5, tzn. nízká až střední.

Tabulka 1: Vybrané znaky hodnocení hrachu setého (průměr let 2013 a 2014)

Označení odrůdy	Doba setí - kvetení	Kvetení počet dnů	Vegetační doba počet dnů	Počet rostlin na m ²	Poléhání odolnost	Výška rostlin	Komplex kořenových hnilob	Počet lusků na rostlině	Počet semen na rostlině	Váha semen na rostlině	Výnos semen z parcely	HTS
Agassiz	2,50	4,00	3,00	5,50	6,50	4,50	6,50	6,75	6,00	8,00	7,00	4,75
Acer	4,25	3,50	3,50	5,00	6,75	2,50	7,50	3,00	4,00	2,00	4,75	3,75
Dakota	3,50	3,50	3,50	6,50	6,50	3,50	7,00	5,00	5,00	5,25	5,25	4,00
Meadow	3,00	3,50	2,50	5,50	6,25	3,50	7,25	6,25	5,75	6,25	3,25	6,00
Grays	2,75	4,50	3,25	4,75	6,00	3,00	7,50	6,00	7,00	8,75	1,50	3,50
Kapucin	3,00	3,50	3,25	4,50	4,50	4,25	5,00	3,75	1,75	5,00	3,25	7,50
Lasso	2,50	3,00	2,75	5,00	6,00	3,25	6,00	3,50	3,00	5,00	3,75	5,25
Lifter	3,25	3,50	2,50	5,00	4,25	3,25	6,00	7,50	5,75	6,50	3,75	3,75
Op805	3,50	3,50	3,50	5,50	6,00	3,50	6,25	5,00	4,75	3,00	4,00	4,00
Op903	2,50	4,50	3,50	4,75	6,50	3,75	7,25	5,25	5,75	6,75	3,75	4,25
Serge	3,00	2,50	2,75	5,00	4,75	3,25	7,25	5,75	6,00	4,25	3,50	4,00
Superscout	2,50	2,50	2,75	3,75	4,50	3,50	7,50	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00

Délka doby kvetení byla v rozmezí 6 dnů (Serge, Superscout) až 18 dnů (Op 903, Dakota). Průměrná doba kvetení zkoušených odrůd byla v rozmezí 10 až 14 dnů. Tento rozsah je v souladu s publikovanými daty (Gritton, 1980) s tím, že barevně kvetoucí hrách (peluška) kvete obecně delší dobu, než hrách polní a dřeňový a doba kvetení je závislá na průběhu klimatických jevů. Celková délka vegetační doby byla u zkoušených genotypů na úrovni kontrolní odrůdy (90 dnů) tzn. raná až poloraná. Délka vegetační doby testovaných odrůd se nacházela v rozmezí 74 dnů (Superscout) až 96 dnů (Op 903).

Významnou charakteristikou z hlediska plánování nástupu technologické zralosti je začátek fáze kvetení, který se pohyboval v rozmezí 52 až 65 dnů, tj. velmi raný až poloraný pro hrách polní a středně raný až extrémně pozdní pro hrách dřeňový. Parametry polního hrachu splňují odrůdy Agassiz a Lifter, ostatní odrůdy vzhledem k povrchu semen a s tím spojeným tvarem škrabových zrn mohou být zařazeny jako hrách dřeňový. Současný zájem o racionální výživu vyvolal zájem o hrách s vyšším obsahem antioxidantů (Duranti, 2006), což splňuje barevně kvetoucí dřeňový hrách. Průměrná délka nástupu fáze kvetení této skupiny hrachu je 59 dnů, což je extrémně pozdní začátek fáze kvetení. Z testovaného souboru odrůd měly nejkratší fázi začátku kvetení bělokvěté odrůdy se svraštělým semenem Kapucín (53 dnů), Superscout (54 dnů), Lasso (56 dnů), což je polopozdní, až pozdní začátek fáze kvetení. Naopak barevně kvetoucí odrůdy tento termín oddalují a to až do intervalu 60 – 65 dnů, což je sice extrémně pozdně, avšak technologicky lze dosáhnout prodloužení sklizňového období.

V průběhu pokusu byla hodnocena odolnost odrůd ke komplexu kořenových hnilob hrachu, který je tvořen komplexem půdních patogenních hub *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* a *Aphanomyces euteiches*. Uvedené houby napadají hrách ve všech vývojových fázích, vyvolávají růstové deprese a pokles výnosu až o 80 %. Vysokého stupně odolnosti dosáhly odrůdy ze skupiny pelušek se svraštělým povrchem semen, Grays, Superscout, Op 903, Serge, Superscout (7,0). Středního stupně odolnosti (5 – 6) dosáhly odrůdy Agassiz, Op 805, Kapucín, Lasso, Lifter.

Výnos zrna hrachu je komplexní znak, na kterém se podílí počet rostlin na jednotce plochy, počet lusků na rostlině, počet semen v luscích a HTS. Šlechtitelská práce je zaměřena na získání genotypů s co největším počtem lusků. Tento požadavek splňují Agassiz, Lifter, Meadow Grays u kterých je geneticky stabilizována vlastnost tvorby středního a vysokého počtu lusků (2 až 3) na plodný nodus, jak je běžné u současných odrůd. Průměrný počet lusků na rostlinu se u KO pohyboval v rozmezí 9 – 10. Průměrný počet semen na rostlině se pohyboval v rozmezí 15 až 85, u kontrolní odrůdy Dakota byl 44. Nejvyšší počet semen byl zjištěn u odrůdy Grays (116 % KO), Agassiz, Meadow, Op 903 a Serge (106 % KO). Nejnižší počet semen byl zjištěn u odrůdy Kapucín (65 % KO). Počet semen na rostlinu je v silné vazbě na hmotnost semen na rostlinu. Průměrná hmotnost semen u kontrolní odrůdy činila 7,5 g. Nejvyšší hmotnost semen byla obdobně zjištěna u odrůdy Grays (135 % KO), následovaly Agassiz (126 % KO), Meadow, Op 903 a Lifter (106 % KO). Nejnižší hmotnost semen na rostlinu byla zjištěna u odrůdy Acer (65 % KO). Výnosová úroveň však nezávisí jen na souhrnu geneticky podmíněných faktorů, ale i na agroekologických podmínkách (Tivoli a Bonavita, 1995). Průměrný přepočtený výnos pokusu je ve dvou letech 2,1 t.ha⁻¹. Průměrný přepočtený výnos KO ve dvou letech byl 2,5 t.ha⁻¹. Nejvyšší přepočtený průměrný výnos na průměr kontrolní odrůdy byl zaznamenán u odrůdy Agassiz (velmi vysoký výnos, > 135 % KO), nejnižší u odrůdy Grays (velmi nízký výnos < 65 % KO).

Průměrná HTS kontrolní odrůdy byla zjištěna 205 g. Tato hodnota je jak podle klasifikátoru rodu *Pisum* L. (Pavelková, 1986), tak podle CTPS (Comité technique permanent de la sélection des plantes cultivées, Carrouée a Gatel, 1995) charakterizována jako nízká HTS. Nejvyšší HTS byla zjištěna u odrůdy Kapucín (365 g), následovaly Meadow (286 g), Lasso (237 g) a Op 903 (214 g). Nejnižší hodnota byla zjištěna u odrůdy Grays (143 g).

Jelikož nás zajímalo, zda se objektivně skupina pelušek se svraštělým povrchem semen a bez pergamenové vrstvy liší ve sledovaných znacích od skupin bělokvětých, kulatosemenných a dřeňových odrůd byl stanoven koeficient podobnosti. Pro výpočet míry podobnosti (vzdálenosti) testovaných odrůd byl zvolen vzorec tzv. eukleidovské vzdálenosti, která představuje standardní postup tohoto typu hodnocení. Výstupem je symetrická matice udávající hodnoty podobnosti jednotlivých GZ (tabulka 2). Průměrná hodnota koeficientu podobnosti je 2,45.

Tabulka 2: Eukleidovská matice fenotypové podobnosti

	Agassiz	Acer	Dakota	Meadow	Grays	Kapucin	Lasso	Lifter	Op805	Op903	Serge	Superscout
Agassiz	0.000											
Acer	2.398	0.000										
Dakota	1.258	1.291	0.000									
Meadow	1.335	1.896	1.061	0.000								
Grays	1.788	1.556	1.756	1.283	0.000							
Kapucin	2.337	1.983	1.855	1.740	2.532	0.000						
Lasso	1.887	1.315	1.137	1.291	2.028	1.008	0.000					
Lifter	1.373	2.153	1.295	1.036	1.331	2.032	1.633	0.000				
Op805	1.871	9.186	8.416	1.291	2.034	1.660	1.046	1.418	0.000			
Op903	1.583	1.416	9.492	9.709	1.488	1.950	1.329	1.218	8.069	0.000		
Serge	1.729	1.472	1.036	1.000	1.623	1.883	1.287	9.682	8.478	2.261	0.000	
Superscout	1.671	1.396	1.137	1.346	1.879	1.703	1.074	1.362	1.137	1.175	8.600	0.000

Minimální hodnota (1,02) byla zjištěna mezi odrůdami Meadow a Serge. Maximální hodnota koef. podobnosti (9,71) byla zjištěna mezi odrůdami Meadow a Op 903.

Na základě získaných výsledků bylo zjištěno, že sledované skupiny barevně kvetoucích odrůd se svažtělým povrchem semen jsou srovnatelné ve výnosových parametrech s bělokvětými odrůdami kulatosemenného hrachu. Vysoký koeficient podobnosti (tedy vysoká míra fenotypové variability platí, že čím nižší koeficient podobnosti tím podobnější GZ a naopak) byl zjištěn mezi skupinou barevně kvetoucích odrůd se svažtělým povrchem semen s pergamenovou vrstvou na vnitřní straně lusku a bez pergamenové vrstvy. Rozdíl byl zapříčiněn především v kratší době začátku kvetení, počtu dnů kvetení a nižšími výnosovými charakteristikami skupiny odrůd bez pergamenové vrstvy (hmotnost semen na rostlinu, výnos semen z parcely). Podobný rozdíl byl zaznamenán u odrůdy Serge, patřící do skupiny zeleno semenného hrachu se svažtělým povrchem semen a barevně kvetoucími odrůdami se svažtělým povrchem semen, bez pergamenové vrstvy.

Závěr

Z výsledků hodnocení polních pokusů vyplívá trend, že nově zaváděné odrůdy barevně kvetoucího hrachu se svažtělým povrchem semen se svým výnosovým potenciálem vyrovnají současným kulatosemenným odrůdám bělokvětého hrachu používaného pro potravinářské účely. Systematickou šlechtitelskou prací byly získány genotypy, ve kterých se podařilo skloubit nízkou HTS, odolnost ke kořenovým chorobám a dobrou výkonnost. Barevně kvetoucí odrůdy se svažtělým semenem, popřípadě bez pergamenové vrstvy na vnitřní straně lusku přinášejí spojení kvalitativně nových znaků. Delší doba kvetení, větší počet drobných lusků ve spojení se středně dlouhým stonkem a redukovanou listovou plochou se projevuje v jejich vyšší odolnosti k poléhání. Navíc lusky a semena barevně kvetoucích odrůd sklizená v technologické (zelené) zralosti obsahují vyšší podíl antioxidantních látek, jako jsou vitaminy A, C, betakaroten, polyfenoly a flavonoidy. V kombinaci se svažtělým povrchem semen a s tím spojeným odlišným typem škrobových zrn vyznačujících se vyšším obsahem amylozy a nižším obsahem amylopektinu došlo ke zjemnění hořkého chuťového vjemu kulatosemenných pelušek. Navíc genotypy bez pergamenové vrstvy mohou být využity ve stavu celých zelených lusků jako přílohové zelenina, případně na salát.

Uvedené genotypy byly prozatím po dobu 2 let objektem zkoušení srovnávacích pokusů vedených na stanovišti VÚRV Olomouc. Pro objektivní ověření uvedených skutečností je nutné další zkoušení vybraných odrůd.

Příspěvek byl vypracován za finanční podpory projektu MŠMT: č. LO1204 Udržitelný rozvoj výzkumu Centrum regionu Haná z Národního programu udržitelnosti I.

Použitá literatura

- Awal M.A., Kothi H., Ikeda T. (2006): Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*, 139: 73–84.
- Barilli E., Sillero, J.C., Fernández-Aparicio, M., and Rubiales, D. (2009): Identification of resistance to *Uromyces pisi* (Pers.) Wint. in *Pisum* spp. germplasm. *Field Crops Res.* 114: 198–203.
- Byrne, O.M., Hardie, D.C., Khan, T., and Yan, G. (2008): Genetic analysis of pod and seed resistance to pea weevil in a *Pisum sativum* × *P. fulvum* interspecific cross. *Aust. J. Agric. Res.* 59: 854–862.
- Carrouée, B. and Gatel, F. (1995): Peas Utilisation in Animal Feeding. UNIP, ITCF. Imprimerie Augustin-75018 Paris, France. 1 – 99.
- Clement, S. L., McPhee, K. E., Elberson, L. R., and Evans, M. A. 2009. Pea weevil, *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera: Bruchidae), resistance in *Pisum sativum* × *Pisum fulvum* interspecific crosses. *Plant Breeding* 12: 478–486.
- Courty, P. E., Smith, P., Koegel, S., Redecker, D., and Wipf, D. (2014): Inorganic Nitrogen uptake and transport in beneficial plant root-microbe interactions. *Crit. Rev. Plant Sci.* 34: 1 – 3. 4 – 16.
- Dahl, W. J., Foster, L. M., and Tyler, R. T. 2012. Review of the health benefits of peas (*Pisum sativum* L.). *Brit. J. Nutrit.* 108(S1): S3–S10.
- Duranti, M. (2006): Grain legumes proteins and nutraceutical properties. *Fitoterapia*. 77, 67 – 82.
- FAOSTAT (2014): Dostupné online: <http://faostat.fao.org> (přístup 5. prosince 2014).
- Fondevilla, S., Avila, C. M., Cubero, J. I., and Rubiales, D. (2005): Response to *Mycosphaerella pinodes* in a germplasm collection of *Pisum* spp. *Plant Breeding*. 124: 313–315.
- Fondevilla, S., Carver, T. W. L., Moreno, M. T., and Rubiales, D. (2007): Identification and characterisation of sources of resistance to *Erysiphe pisi* Syd. in *Pisum* spp. *Plant Breeding*. 126: 113–119.
- Gritton, E. T. (1980): Field pea. In: Fehr, W.R. a Hadley, H.H. (Ed.): Hybridization of crop plants. American Society of Agronomy, Madison, 347 – 356.

- Heath, C., M. and Hebblethwaite, D., P. (1985): Evaluation of field-plot yield estimates for pea varieties. *In*: Hebblethwaite, D., P., Heath, C. M. and Dawkins, T., C., K. (Ed.): The pea crop. Butterworths, London. 105 – 114.
- Hosnedl, V. (2002): Kvalitní, zdravé a vitální osivo. *Úroda*, 1, 50. 15 – 17.
- Houba, M., Dostálová, R., Hýbl, M. (2009): Hrách setý. *In*: Houba M. a kol. (ed.): Luskoviny pěstování a užití. Kurent, České Budějovice. (1). 67 – 74.
- Hruška, J. (1955): Rod *Pisum* Tourn. L. *In*: Hruška, J. Luskoviny. SZN Praha, 101.
- Huňady I., Hochman M. (2014): Potential of legume-cereal intercropping for increasing yields and yield stability for self-sufficiency with animal fodder in organic farming. *Czech J. Genet. Plant Breed.*, 50: 185–194.
- Hýbl, M., Zelenov, A., N. a Václavíková, J. (1998): Determinantní formy hrachu (*Pisum sativum* L.) a jejich využití ke zlepšení významných hospodářských vlastností. *In* Konference s mezinárodní účastí. Brno. VÚP Troubsko. 148-153.
- Khodapanahi, E., Lefsrud, M., Orsat, V., Singh, J., and Warkentin, T. D. (2012): Study of pea accessions for development of an oilseed pea. *Energies* 5: 3788–3802.
- Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., Moudrý, J. (2011): Wheat growing and quality in organic fading. *In*: Nokkoul, R. (Ed.): Research in Organic Farming. Intech, Rijeka, Croatia, 105–122 s.
- Lahola, J. (1990): Hrách setý. Luskoviny – pěstování a využití. SZN, Praha, pp. 43.
- Lejeune-H'énaut, I., Hanocq, E., B'ethencourt, L., Fontaine, V., Delbreil, B., Morin, J., Petit, A., Devaux, R., Boilleau, M., Stempniak, J. J., Thomas, M., Lain'e, A. L., Foucher, F., Baranger, A., Burstín, J., Rameau, C., Giauffret, C. (2008): The flowering locus *Hr* colocalizes with a major QTL affecting winter frost tolerance in *Pisum sativum* L. *Theor. Appl. Genet.* 116: 1105–1116.
- Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B., and Lock, M. (2005): Legumes of the World. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.
- Mc Phee, K.E., Abebe, T., Kraft, J.M. and Muehlbauer, F.J. (1999): Resistance to fusarium wilt race 2 in the *Pisum* core collection. *Journal of American Society of Horticulture Science.* 124, 1, 28 – 31.
- Muehlbauer, F., J. and Tullu, A. (1998): *Pisum sativum* L. New Crop Fact Sheet. <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/pea.html>

- Musil, M., Kvíčala, B. a Lešková, O. (1981): Diagnostika vírusov strukovín a řaslovin. Veda, Bratislava, 1981, 1 – 175.
- Pavelková, A., Moravec, J., Hájek, D., Bareš, I. a Sehnalová, J. (1986): Klasifikátor genus *Pisum* L. Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha – Ruzyně. „Genové zdroje“ č. 32. Pp 39.
- Peix, A., Ramírez-Bahena, M. H., Velázquez, E., and Bedmar, E. J. (2014): Bacterial associations with legumes. Crit. Rev. Plant Sci. 34: 1 – 3. 17 – 42.
- Selgen a.s. (2014): Pomocné přípravky. Inokulant Nitrazon N+. <http://selgen.cz/pomocne-pripravky/nitrazon-n/>
- Sharma, R.P., Sharma, R.K. and Munshi, A.D. (1998): Breeding for *Fusarium* wilt resistance in pea (*Pisum sativum* L.). Annual Plant Protection Science. 6. 1, 1 – 10.
- Smýkal, P., Aubert, G., Burstin, J., Coyne, C., Ellis, N., Flavell, A., Ford, R., Hýbl, M., Macas, J., Neumann, P., McPhee, K., Redden, R., Rubiales, D., Weller, J., and Warkentin, T.D. (2012): Pea (*Pisum sativum* L.) in the genomic era. *Agronomy* 2: 74–115.
- Smýkal, P., Coyne, C., Redden, R., and Maxted, N. (2013): Peas. In: Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement. Singh, M. and Upadhyaya, H., Eds. Elsevier, Netherlands.
- Tiwari, K.R., Penner, G.A., Warkentin, T.D. and Rashid, K.Y. (1997): Pathogenic variation in *Erysiphe pisi*, the causal organism of powdery mildew of pea. Canadian Journal of Plant Pathology. 19, 267 – 271.
- Tivoli B. a Bonavita, J. (1995): Influence of leaf wetness and high relative humidity on Ascochyta blight infection (*Mycosphaerella pinodes*) on pea, interrupted by dry periods. Improving Production and Utilisation of Grain Legumes. 2-nd European Conf. on Grain Legumes. Copenhagen. 72 – 73.
- ÚKZÚZ, (2014): CLONOPLUS pomocný rostlinný přípravek. http://eagri.cz/public/app/rh-pub-etikety/etiketa_26212.pdf?id=26212
- Velykis, A. and Satkus, A. (2010): Weed infestation and changes in field pea (*Pisum sativum* L.) yield as affected by reduced tillage of a clay loam soil. Zemdirbyste-Agriculture. 97, 2, p. 73–82.
- Zimdahl, R.L. (2004): Pea – *Pisum sativum* L. In: Zimdahl, R.L. (ed.): Weed-Crop Competition a Review. Blackwell Publishers, Ames, Iowa, USA. 2nd ed. 81 – 82.

Mák setý (*Papaver somniferum* L.)

Perla Kuchtová¹, Petr Dvořák¹, Jaroslav Tomášek¹, Miroslava Hájková²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 - Suchbátov
e-mail: kuchtova@af.czu.cz

²DURST VJV, s.r.o., 1. Máje 553/32, 747 23 Bolatice
e-mail: miruska.hajkova@seznam.cz

Abstract

We monitored the impact of microbial fungicide preparations, i.e. Polyversum (*Pythium oligandrum*) Supresivit (*Trichoderma harzianum* Rifai) and Gliorex (mixture *Clonostachys rosea* and *Trichoderma harzianum*) on significant growth parameters, the plant health and yield in the context of organic production of poppy seed. Experiments were carried out in 2010-2011 at two localities. Seed treatment (as well independently as

combination with physical treatment) positively influenced yield as compared with the control. Interpretation of results is difficult due to the lack of information on the interactions between microorganisms and treated seeds and soil environment. This fact requires further studies.

Keywords

Poppy, protection, seed treatment, yield, disease

Abstrakt

Sledovali jsme vliv mikrobiologických fungicidních přípravků: Polyversum (*Pythium oligandrum*), Supresivit (*Trichoderma harzianum* Rifai) a Gliorex (směs *Clonostachys rosea* a *Trichoder-*

ma) na významné parametry porostu, zdravotní stav rostlin a výnos v pokusech s ekologickým pěstováním máku. Pokusy byly realizovány v letech 2010-2011 na dvou lokalitách. Ošetření osiva

(samostatně i v kombinaci s fyzikálním ošetřením) pozitivně ovlivnilo výnos ve srovnání s kontrolou. Interpretaci výsledků ztěžuje nedostatek informací o vzájemných interakcích mezi osivem a mikroorganismy použitými

k jeho ošetření a půdním prostředím. Tato skutečnost si žádá další studium.

Klíčová slova

Mák, ochrana, ošetření osiva, výnos, choroby

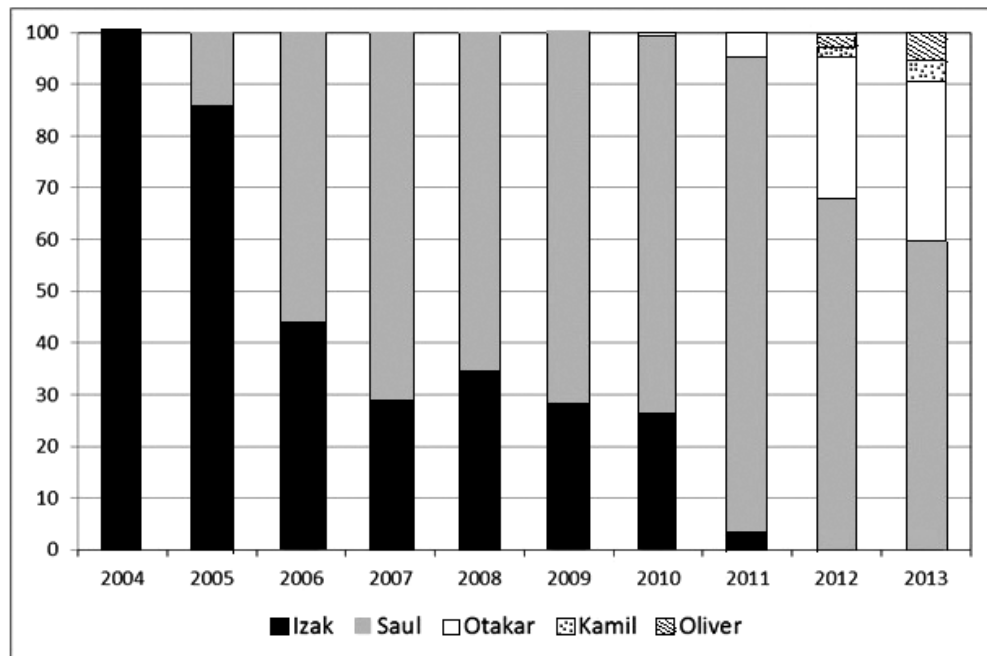
Úvod

Olejniny patří k významným zemědělským plodinám. Jsou nepostradatelné pro lidskou výživu a současně představují důležitý zdroj surovin pro zpracovatelský průmysl.

V České republice má pěstování máku setého (*Papaver somniferum*, L.) dlouhou tradici z hlediska výměry pěstitelských ploch, objemu i kvality produkce. Semena máku české provenience byla na trhu vždy ceněna díky kvalitě, chuti, jasné a vyrovnané barvě semene. Zvláště modrosemenný mák vždy představoval důležitou exportní položku a ČR byla a je významným vývozcem této komodity na evropské trhy, zejména na Slovensko, do Polska a Ruska, ale i do dalších zemí.

Mák z konvenčního pěstování je specifickou tržní plodinou, jejíž rentabilita, díky limitované poptávce, úzce souvisí s objemy produkce i s kvalitou. V roce 2008 byl v ČR mák pěstován na téměř 70 tis. ha a dosáhl produkce cca 50 tis. t. Výrazný pokles ceny máku (o 45 Kč/kg u producenta) mezi roky 2008/2009 (graf 1) upozornil právě na převis nabídky nad nerostoucí poptávkou. K obtížím s odbytem přispěly importy semen máku z Francie, Španělska i z Tasmanie, kde je mák pěstován pro farmaceutické účely a jeho semena byla původně spalována. Tento odpad s vysokým obsahem morfinu a dalších alkaloidů, s výrazně horšími chuťovými vlastnostmi a jinak zbarvenými semeny, se stal díky nízké ceně zajímavou tržní příležitostí pro některé obchodníky, kteří jej začali do ČR dovážet, míchat s českou produkcí a vyvážet tuto směs jako český mák do tradičních odběratelských zemí, případně dodávat jako surovinu zpracovatelům pro výrobu průmyslových směsí a náplní k potravinářským účelům. I přes tyto potíže však došlo postupně k oživení trhu a růstu cen, zejména díky poklesu pěstitelských ploch a následně i produkce (graf 2). Aktuálně cena kvalitního máku u producenta dosahuje cca 80 Kč/kg, což je historické maximum. Ve světle uvedených skutečností lze mít za to, že z hlediska tržní

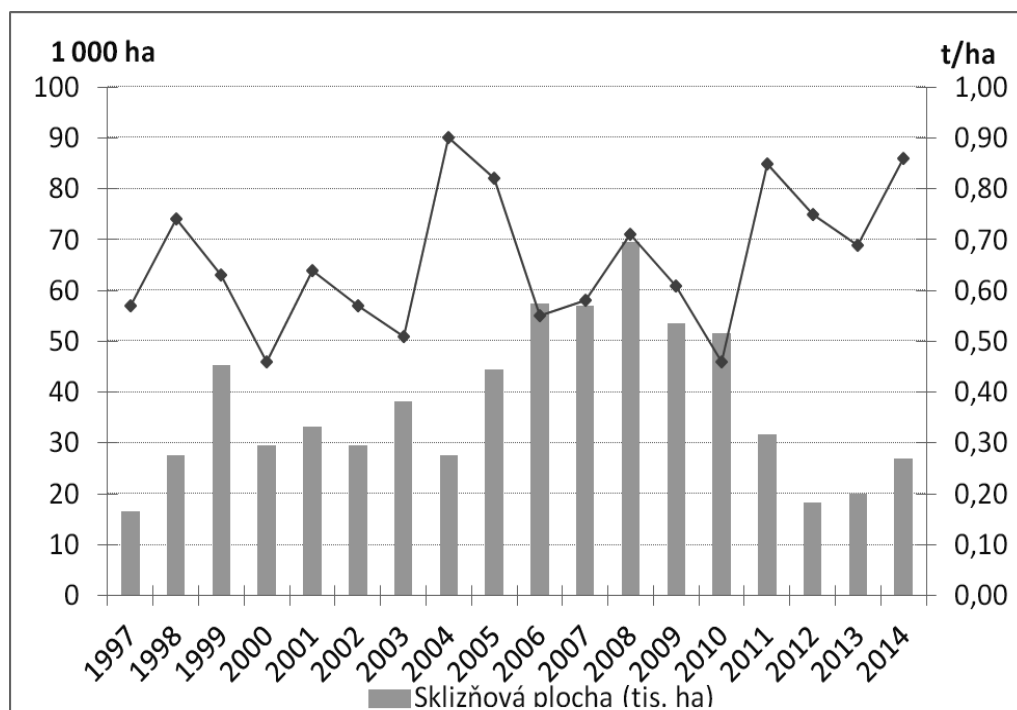
Graf 1: Podíl českých odrůd nahého ovsa na množitelských plochách (Korandová, 2013)



Stručný přehled pěstitelské technologie

Zařazení v osevním postupu

Oves díky svému mohutnějšímu kořenovému systému je cennou plodinou při zařazování do osevního postupu a to hlavně kvůli schopnosti přijímat živiny méně přístupné a hlouběji uložené. V osevním postupu bývá proto obvykle zařazován jako doběrná plodina. Opomíjí se vysoká předplodinová hodnota, která je u ovsa typická. V osevním postupu je fyto-sanitární působení ovsa na úrovni širokolistých zlepšujících plodin. Oves působí jako přerušovač v obilních sledech, není téměř vůbec napadán houbami *Ophiobolus graminis*, *Cecosporella herpotrichoides*, *Fusarium* ssp., *Rhizoctonia* ssp. aj. Výměšky kořenů ovsa navíc inhibují aktivní zárodky těchto hub. (Moudrý, 2012). Použití ovsa jako krycí plodiny pro jetelovinu nebo zařazení mezi obilovinu a okopaninu vytváří dvouletý přerušovač v osevním postupu s ještě výraznějšími fyto-sanitárními účinky. Jako ochranná plodina oves dobře potlačuje plevel, aniž konkurenčně omezí vývoj a růst podsevu. Sklizeň ovsa jako krycí plodiny je možno provést v mléčně voskové zralosti (na zelené krmění, senáž) i v plné zralosti (na zrno) při dodržení

Graf 2: Celková výměra a průměrné výnosy semen máku v ČR: 1997-2014

Zdroj: ČSÚ (2012, 201, 20143), Labris (2013, 2014). Upraveno

Výměra orné půdy v ekologickém zemědělství činila k 31. 12. 2013 včetně přechodného období (5,9 tis. ha) cca 56,3 tis. ha (Šejnohová et al., 2014), z toho podíl obilnin na orné půdě 45,6 %, olejnin téměř 3,1 % (z nich mák pouhých 0,6 %), luskovin 3,4 % a okopanin 0,5 %. Mák se s cca 9,5 ha (2013) na celkové výměře ekologické orné půdy podílel pouhými 0,02 %. Dále, dle údajů Šejnohová et al. (2014), čtyři ekologičtí pěstitelé vyprodukovali v roce 2013 7,63 t makových semen. V roce 2014 disponuje platnou certifikací pro pěstování máku 12 zemědělců. Zatím není dostupná informace o celkové sklizňové ploše. Kdyby odpovídala počtu zemědělců (s průměrnou výměrou 2,4 ha), činila by až 30 ha. Ve skutečnosti bude pěstitelská plocha máku v ekologickém zemědělství nižší (odhadem 10-15 ha), což je ve vztahu převisu poptávky nedostačující.

Literární přehled

Mák setý (*Papaver somniferum*, L.) je starou kulturní plodinou, známou již v neolitu (Tabulka 1), pěstovanou pro svá semena, farmaceutické účely či jako dekorativní rostlina (Matyášová, 2010), o čemž nesvědčí pouze archeologické nálezy zuhelnatělých semen ze 4. až 6. tisíciletí př. Kr., ale i četné literární zdroje (Tabulka 1). Podle údajů Matyášové (2010) je k farmaceutickým účelům v polním pěstování ověřován mák listenatý (*Papaver bracteatum* LINDL), vhodný pro produkci nenávykových analgetických léčiv.

Původ

Vašák et al. (2010) zmiňuje Homéra (8. stol. př. Kr.) i řeckého lékaře Dioskorida (50-70 let př. Kr.), popisujícího užití makových semen jako přísady do pečiva a jejich požívání s medem, podobně jako v té době bylo zvykem u sezamu (Prugar, 2006). Nejstarší archeobotanické nálezy se datují téměř 6 tis. let př. Kr. (Tabulka 1) na území dnešního Izraele (Hirst, 2014). Historicky byl mák využíván jako prostředek uspávací, opojný a bolest tišící (Vašák, 2010).

Pro své vlastnosti nepatří semena máku setého mezi časté archeologické nálezy, podle Nováka (1990), Bechyněho (2001) i Vašáka (2010) však byly zdokumentovány neolitické nálezy máku v kolových stavbách předhůří Alp, uchované díky jílovité trvale podmáčené půdě (Hirst, 2014), i v Pyrenejích, kdy může jít buď o kulturní rostliny, případně o plevel v kulturních rostlinách (Novák, 1990). Vašák et al. (2010) uvádí, že nejranější důkazy o pěstování a užívání máku na českém území pocházejí z cca 3 tis. let př. Kr.

Podle Fábryho et al. (1992) se mák v Evropě objevuje jako okrasná letnička již od středověku, polní plodinou se stává na konci 17. a olejinou v 19. století.

V některých zemích je mák pěstován především jako zdroj alkaloidů s odbytem ve farmaceutickém průmyslu, dále k potravinářským účelům a často i v obchodě s drogami. V jihozápadní Asii (Turecko, Irán) bývají mladé rostliny máku sklizeny a konzumovány jako salát (Vašák, 2010). Potravinářské odrůdy máku se od průmyslových odrůd pro farmaceutický průmysl podstatně liší. V zahradách se lze setkat s odrůdami máku vyšlechtěnými pro okrasné účely (Pšenička, 2007).

Tabulka 1: Historický přehled pěstování a užívání máku

Stát, místo, aktéři	Období	Poznámka
¹⁵ Atlit-Yam (Izrael) ^{1,2} Sumer (Nippur)	7 481 - 5 984 př. Kr. 4. – 3. tis. př. Kr.	¹⁵ Neolit, předkeramické období ¹ Klínové písmo, hliněné tabulky ³ Hul Gil (květina radosti)
^{1,2} Starý Egypt	1 500 př. Kr.	^{1,2} Užití máku: kněží, mágové, válečníci; ⁸ Nádoby ve tvaru makovic (XVIII. dynastie), ^{1,2} Termín thebain à Théby
^{1,4,5,8,9} Staré Řecko ⁸ Homér Lékaři: ⁵ Hippokrates ⁸ Theofrastos, ⁵ Dioscorides	9. stol. př. Kr. 460-377 př. Kr. 372 - 287 př. Kr. 40-90	¹ Opium (opos-šťáva, opion-maková šťáva), ⁸ Illyas a Odysea: Helenina trojská směs tlumící bolesti i sváry, ^{4,8} Využití: lék, věštění, vykuřování, orgie ⁸ Nařezávání makovic ¹ Kombinace opia a bolehlavu à popravý ^{1,8} Spojení s božstvy: Nyx (noc), matka dvojčat – bílý Hypnos a černý Thanatos (spánek a smrt, symbolem u obou - makovice), ¹⁰ syn Hypnose - Morpheus (sny) ⁹ Mák darem bohyně Demeter lidem.
⁸ Turecko	3 000 př. Kr.	⁸ Města Konya a Afyon (v překladu opium)
Řím ⁵ Lékař Galénos ¹ Císař Nero	129 - 216 37 – 68	⁵ Opium à tišení bolesti ¹ Opium à drogy, travičství
¹ Arabové	7. stol.	⁸ Kalífát, šíření opia a narkomanie spolu s islámem, ¹ Abou-el-noum (otec spánku)
^{1,6} Čína	11. - 13. stol. 19. stol.	¹ Znalosti o medicínském užití máku s arabskými obchodníky à do Číny a Indie ⁶ Opiové války s Anglií (1839-42, 1856-60)
Evropa ¹⁴ Čechy ⁷ Čechy (Ostrov u Stříbra) ¹ Paracelsus ¹ T. Sydenham ⁸ Linné	3 384 – 3 370 př. Kr. 1 500 - 1 000 př. Kr. 790 př. Kr. 1493 – 1541 1624 – 1689 1753.	¹¹ Semena máku, lnu à jezerní neolitická lokalita Arbon Bleiche (CH), ¹² mák à Holandsko, Hesensko (SRN), ¹³ Kujawy (Polsko) ¹⁴ Eneolit, Kroměříž ⁷ Pozdní doba bronzová ¹ Popularizace opia, pochybnosti o toxicitě, analgetikum (laudanum - opium v alkoholu) ¹ Anglický Hippokrates, laudanum à léčba moru ⁸ <i>Papaver somniferum</i>

Zdroje: in Matyášová (2010): ¹Paul, Shiff (2002), ²Griffith (1993), ³Nožina (2001),
⁴Honej (2007), ⁵Novák (1992), ⁶Fay (1998); **in** ⁸Vašák et. al. (2010): ⁷Kohout (2007),
⁹Gajdaš et. al. (2002), ¹⁰Vlk (2008), ¹⁵Hirst (2014); **in** ¹⁴Kočár, Dreslerová (2010):
¹¹Jacomét (2009), ¹²Kreuz (2007), ¹³Bieniek (2007)

Rod mák patří do čeledi makovitých (*Papaveraceae* B. Juss), klasifikovaných v 9-11 sekcích (Fábry et al., 1992). Dle Vašáka et al. (2010), pochází z genových center východní a přední Asie. Vyšlechtěn byl pravděpodobně z máku štětinkatého (*Papaver setigerum* DC, Kuhn, 1936; Tétényi, 1997) vyskytujícího se ve Středomoří. Bakels (1982) pokládá Středozeří za oblast zkulturnění máku. *Papaver setigerum* i *Papaver somniferum* lze na základě počtu chromozómů považovat za dva poddruhy téhož druhu (Fábry et al., 1992)

Do rodu mák (*Papaver*), rozšířeného takřka po celém světě (Kubát, 1998, Novák, 1990 IN Matyášová, 2010) se dnes řadí asi 120 druhů, z nichž sedm má původ ve střední Evropě a na území Čech jsou domácí čtyři druhy (Fábry et al., 1992). Několik druhů bylo importováno, především pro dekorativní vlastnosti (Bechyně et al., 2001). Druhy máku se navzájem liší morfologickými znaky, složením alkaloidních spekter, geografickým rozšířením, karyologicky aj. Jde o taxon s bipolárním areálem hlavně v mírném pásmu severní polokoule (Fábry et al., 1992).

Papaver somniferum rozšířený zvláště v Eurasii, je pěstovaným druhem, který se tolik oddálil od planě rostoucí formy, že mimo hranice kulturního biotopu není podle Fábryho et al. (1992) v podstatě schopen existence. Ani podle Nováka (1990, IN Matyášová, 2010) a Bechyněho et al. (2001) se v přírodě mák setý nevyskytuje v plané formě, pouze zplanělý, nejčastěji pak v Malé Asii a Středomoří (Mottl, 2008).

Charakteristika

Mák je jednoletá dužnatá mléčící bylina (Kubát, 1988 IN Matyášová, 2014). Vyznačuje se dužnatým křovitým kořenem, dorůstajícím do hloubky 75 cm, z něhož vyrůstá několik silných postranních kořenů a množství mělce rozprostřených vláscitých kořínků (Fábry et al., 1992).

Přímá, jednoduchá až bohatě větvená modře ožíněná lodyha může být lysá či řídce štětinatě ochlupacená (Kubát, 1988). Geneticky dané odrůdové znaky, např. výška rostliny a počet plodných větví, mohou být ovlivněny i úrovní agrotechniky (Bechyně, Novák, 1987, Fábry et al., 1992).

Celistvé řapíkaté zubaté listy s čepelemi různých tvarů jsou poloobjímavé či přisedlé, na lodyze rozestaveny v levotočivé genetické spirále střídavě ve třech řadách (Kutina, Novák, 1992). Podle Bechyněho a Nováka (1987) na lodyze rozlišujeme listy spodní a střední (v jejichž úžlabí vyrůstají větve) a horní (na větvích). Olistěnost hlavní lodyhy je vysoká a významná pro asimilaci rostliny. Větve 1. řádu mívají 1-4 listy. Velikost listu je variabilní (Fábry et al., 1992), největší listové plochy (po vytvoření stonku) dosahují rostliny v období tvorby tobolek (Bechyně, Novák, 1987). Tmavě zelené čepele listů pokrývá slabá vosková vrstvička, ovlivňující citlivost rostliny vůči herbicidům (Bechyně et al., 2001).

Ve své většině lysá (někdy s několika trichomy), žlutá až žlutozelená poupata jsou typickým odrůdovým znakem. V průběhu vývoje nící, vzpřimují se poupata několik hodin před rozkvetem (Bechyně, Novák, 1987). Květy se vyznačují dvěma kališními lístky a čtyřmi korunními plátky, různé barvy (bílé, růžové, fialové a červené) obvykle s bazální skvrnou. Tyčinek je 100 - 250 a mají různě zbarvené prašníky, od bílých, žlutých až po tmavě fialové (Hosnedl, 1998).

Většinou samosprašný mák je částečně entomofilní či anemofilní. Míru samosprašení ovlivňuje počasí (Fábry et al., 1992) a podle Nováka (1987) může za slunečného a teplého počasí dojít díky včelám k cizosprašení až ve 30 % počtu oplozených vajíček, v menší míře i větrem. Deštivé počasí má za následek mnohem nižší podíl cizosprašení.

Plodem je tobolka (makovice). Typ tobolky je významným hospodářským znakem. Důraz je kladen na tobolky se zcela uzavřenými chlopněmi (slepáky). Počet lamel v makovicích odpovídá počtům paprsků blizen (Bechyně et al., 2001) a souvisí s opylovacími poměry v porostu. Tvary tobolek různých odrůd jsou rozmanité (úzce eliptické, široce oválné, kulovité, kuželovité). Za odrůdově charakteristickou bývá pokládána makovice na hlavním stonku. Semen bývá v tobolce 1 - 12 tis. Jejich podíl na hmotnosti plné tobolky může být 3/5 až 2/3, při celkové hmotnosti 2 - 8 g (Bechyně, 1987).

Drobná semena (0,8 - 1,5 mm) jsou ledvinovitá, lehce zploštělá s povrchem zbrázděným ve formě polygonálních polí nebo smyček. Mohou mít bílou, modrou, růžovou, hnědou, šedou, fialovou či černou barvu, která je významným odrůdovým znakem korelujícím s barvou

korunních plátků a obsahem alkaloidů v tobolce (Fábry et al., 1992). Průměrná hmotnost tisíce semen bývá cca 0,55 g (Bechyně, 1987, Fábry et al., 1992).

Fábry et al. (1975) a Bechyně (1987) uvádějí, že semena máku obsahují 43–45 % oleje v sušině. Jedná se o dieteticky hodnotný olej s dobrými senzorickými vlastnostmi a vysokou nutriční hodnotou, obsahující látky s příznivými zdravotními účinky (cca 10 % kyseliny olejové a 70–75 % kyseliny linolové).

Semena máku z ekologického zemědělství podléhají shodným požadavkům kvality jako u konvenčního máku, způsob produkce navíc musí odpovídat podmínkám certifikace platným pro ekologické zemědělství (procesní kvalita).

Požadavky na prostředí

Na přírodní podmínky (Bechyně a kol., 2010) mák vyhraněné nároky nemá. Lze jej úspěšně pěstovat v řepařské i bramborářské výrobní oblasti. V podmínkách ČR je pěstován do 900 m n. m. Optimálním výrobním podmínkám odpovídá mírně kopcovitý až rovinatý terén s nadmořskou výškou 300–600 m (řepařsko-ječný až bramborářsko-pšeničný a ječný výrobní typ). Nepříliš vhodné jsou lehké půdy nížin (řepařsko-žitný subtyp), či chladné a vlhké podmínky (bramborářsko-ovesný subtyp a horský výrobní typ), případně aridní podmínky kukuřičné oblasti (Vašák a Kosek, 2001). Podle Vašáka et al. (2010) ovšem nejvyšších výnosů semen ve víceletém průměru dosahoval konvenční mák v bramborářské výrobní oblasti, kde ovšem trpí vysokým napadením tobolek chorobami (především alternariovými černěmi) snižujícími kvalitu makoviny. Na rozdíl od chladných, vlhčích a chladnějších oblastí, prospívají teplé oblasti nížin produkci morfinu (Vašák a kol., 2010).

Mák je citlivý na půdní vyrovnanost i její změny během vegetace v důsledku výkyvů počasí, nedostatků ve výživě a agrotechnických chyb. Vyžaduje pečlivé a rovnoměrné zpracování půdy. Vyhovují mu nezamokřené, středně těžké, hluboké, hlinité až hlinitopísčité dostatečně provzdušněné, strukturní a drobtovité půdy, dobře zásobené živinami, s neutrálním až mírně zásaditým pH (Kubát, 1988, Fábry et al., 1990). Vzcházející rostlinky nesnáší půdní škraloup, což prakticky téměř vylučuje pěstování máku na půdách se sklonem ke kornatění.

Nároky rostlin na vláhu se mění v průběhu vegetace (Fábry et al., 1992). Před vyklíčením semena máku téměř zdvojnásobí svou hmotnost díky příjmu vody (průměrně 91% vlastní hmotnosti). V období od vzejití do vytvoření listové růžice nemusí snížený přísun vláhy výnos máku ohrozit. Tvorba listů bude sice omezena, ale kulový kořen proroste do větších hloubek, což je výhodné pro případ vláhové nejistoty v pozdějších fázích růstu a vývoje. Během intenzivního růstu je mák na vláhu náročný, ne již však během kvetení. Po odkvětu mák opět vyžaduje dostatečný přísun vláhy. Celková spotřeba vody u jarního máku činí za vegetaci 250 – 350 l na m², u ozimého máku o 50 l vody více.

V ČR jsou pěstovány dlouhodobní odrůdy máku. Mák je světlomilný (Matyášová, 2010), v kritickém období ovlivní světelné podmínky tvorbu i počet plodných větví (Fábry, 1992). Přesto, že je mák teplomilnou plodinou, vykazují mladé rostliny až do vytvoření listové růžice odolnost vůči chladu a mrazu, kterou však v průběhu růstu a vývoje pozbývají a tak během kvetení a mléčné zralosti mák snese -2 °C v trvání 2-4 hodin (Fábry et al., 1992, Cihlár, 2006, Vašák et al., 2010). I když vzcházející rostliny snášejí teploty – 3 až – 4 °C, pro jejich přežití představuje - 7 až – 8 °C kritický limit (Fábry, 1990). Přízemní listová růžice o průměru 6 – 8 cm vydrží holomrazy až i – 12 °C (Cihlár, 2006).

Stručný přehled pěstitelské technologie

Konveční zemědělství užívá vstupy, které nejsou v ekologickém zemědělství povoleny, jimiž lze optimalizovat podmínky lokality, částečně napravit agrotechnická pochybení a vyrovnat dopady nepřízně počasí během vegetace s pozitivním vlivem na výnos a kvalitu produkce (ovšem bez ohledu na procesní kvalitu a důsledky pro životní prostředí, půdním prostředím počínaje). Ekologické zemědělství se chemosyntetických nápravných prostředků zříká, výnosové parametry i kvalita ekologické produkce jsou proto více ovlivněny stanovištními podmínkami i průběhem ročníku.

Zařazení v osevním postupu

Ideální předplodinou pro mák jsou okopaniny, po kterých je půda v dobrém strukturním stavu s dostatkem pohotových živin, zvláště dusíku (Vašák et al., 2010, Tabulka 2). Působení reziduí látek užívaných při pěstování brambor, zvyšující mezerovitost porostů máku (Bechyně,

1987), si však vynutily změny konvenční pěstitelské technologie máku, i pokud jde o zařazení v osevním postupu. V ekologické pěstební technologii tato rizika neexistují.

Podle Fábryho et al. (1992) vede k nejvyšším výnosům zařazení máku do I. trati po okopaninách hnojených chlévským hnojem (40 t/ha) nebo po luskovinách, běžně však bývá řazen do II. trati jako přerušovač mezi dvěma obilninami. Do III. trati by měl být řazen pouze výjimečně. Při delším časovém odstupu od hnojené předplodiny je vhodné organické hnojení (hnůj, kompost) v přiměřené dávce s vyloučením rizika vzniku izolační vrstvy bránící vztlínání kapilární vody k výsevnímu lůžku.

Předplodinami pro mák nevhodnými jsou podle Cihláře (2006) vymrzající meziplodiny (hořčice bílá, ředkev, svazanka) a přezimující olejniny. Semena řepky si uchovávají klíčivost v půdě 5 i více let a regulace zaplevelení máku touto plodinou je v ekologickém zemědělství obtížné. Zdravotní riziko pro mák může představovat i výskyt hlízenky (*Sclerotinia sclerotiorum*), jejímž je řepka častým hostitelem, což je dobrým důvodem pro vyloučení kombinace řepky ozimé s mákem v osevním postupu. Vymrzající předplodiny komplikují předosevní přípravu půdy a organická hmota z meziplodiny může efektem mulče omezit vzcházení máku (Vašák et al., 2010).

Tabulka 2: Předplodiny pro mák

Vhodnost	Předplodina	Výnos máku (%)	Poznámka
Optimální	Cukrovka, jarní řepka, hořčice jarní	111-131	Zaplevelují výjimečně
s výhradou	Slunečnice, kukuřice na siláž, vojtěška		Nehodí se do suchých podmínek, vytrvalé plevely u vojtěšky
Velmi dobré	Hrách, bob, peluška, brambory, len	102-109	Problémy nejsou
s výhradou	Řepka ozimá, oves, ječmen jarní		Riziko plevelné řepky, u obilnin nevyhovující struktura půdy
Vyhovující	Jetel, mák, pšenice jarní i ozimá	95-100	U jetele riziko pýru
Nevyhovující	Kukuřice zrnová, žito ozimé, sója, vymrzající meziplodiny	80-89	Nevyhovující struktura půdy

Zdroj: Vašák a kol. (2010) upraveno, in Kuchtová et al. (2013)

Maková semena zapravená do půdy si uchovávají klíčivost minimálně 4 roky (někdy až 30 let), proto nelze doporučit návrat máku na stejný pozemek dříve než za 5 let (Fábry et al., 1992). Není vhodné v jednom osevním postupu střídat odrůdy máku s různou barvou semen, protože příměsi jinak zbarvených semen ve sklizni jsou z hlediska kvality nepřijatelné (Vašák et al., 2010, IN Kuchtová et al., 2013).

Volba vhodné odrůdy

Novák (1992) i Gajdaš et al. (2002) historicky rozlišují dva základní typy odrůd máku: opiový a semenný. Opiový mák se u nás nepěstuje a ani šlechtění k němu nesměruje (jde především o jižní a jihovýchodní Asii). Systém cévních svazků je u odrůd máku olejnatého (semenného) méně vyvinutý, latex neobsahuje tolik alkaloidů. Tobolky na povrchu zřetelně hrboilkovité (Novák, 1992) jsou typické pro mák pěstovaný v Evropě (Vašák a Vlk, 2010).

Tabulka 3: Typy potravinářského máku podle zbarvení semen

Barva	Chuť	Poznámka
Blankytně modrá	sladká, maková	typická pro český mák (Orbis)
Modrá s odstíny do šedi	nahojkle maková	odrůda Lazur, Zeno, Gerlach, Opal
Šedá		v ČR nežádoucí, v Rakousku ceněná
Bílá	sladká maková se silnou příchutí oříšků	náhrada oříšků v cukrářských a pekařských výrobcích (odrůda Albín, Orel, Racek)
Hnědá	plně nahrazuje chuť oříšků	náhrada za oříšky, využití ve šlechtění (odrůda Redy)
Růžová, červená		zajímavost

Zdroj: Kuchtová et al. (2013)

Podle Matyášové (2010) rozlišují Vašák s Vlkem (2010) máky potravinářské a průmyslové. Barva semen potravinářských máků může být ve škále od bílé přes žlutou, okrovou, růžovou, červenou, hnědou, stříbrošedou a šedou až po nejfrekventovanější modrou, zaručující nejvíce ze všech typickou makovou vůni a chuť. Obsah morfinu v makovině potravinářských máků bývá zpravidla do 1 % (Matyášová, 2010). Semena průmyslových máků mají většinou šedé, černé i modré zbarvení semen, v makovině pak více než 1 % morfinu, často 1,5 – 2,5 % morfinu (odrůda Buddha). Do této skupiny patří thebainové máky, např. odrůda Norman pěstovaná v Austrálii a Tasmánii (Vašák a Vlk, 2010).

O výběru odrůd rozhodují přírodní a pěstitelské podmínky, konečné využití (Tabulka 3, 4) a možnost odbytu.

Pouhý výběr odrůdy vše neřeší, protože osivo máku z ekologického množení české provenience (vyjma vlastních osiv) je prakticky nedostupné. Zájemci o pěstování jsou odkázáni na nákup ekologického osiva ze zahraničí či použití konvenčního osiva. Toto osivo nesmí být ošetřeno přípravky, neschválenými pro použití v EZ. Výjimka umožňující použití konvenčního osiva musí být důvodná a získaná před zasetím plodiny. Vedením databáze ekologických osiv je ze zákona pověřen Odbor osiv a sadby ÚKZÚZ, udělující rovněž výjimky na použití konvenčního osiva a sadby v ekologickém zemědělství (ÚKZÚZ, 2013) (Kuchtová et al., 2013).

Tabulka 4: Typy potravinářského máku podle zbarvení semen a obsahu morfinu v makovině

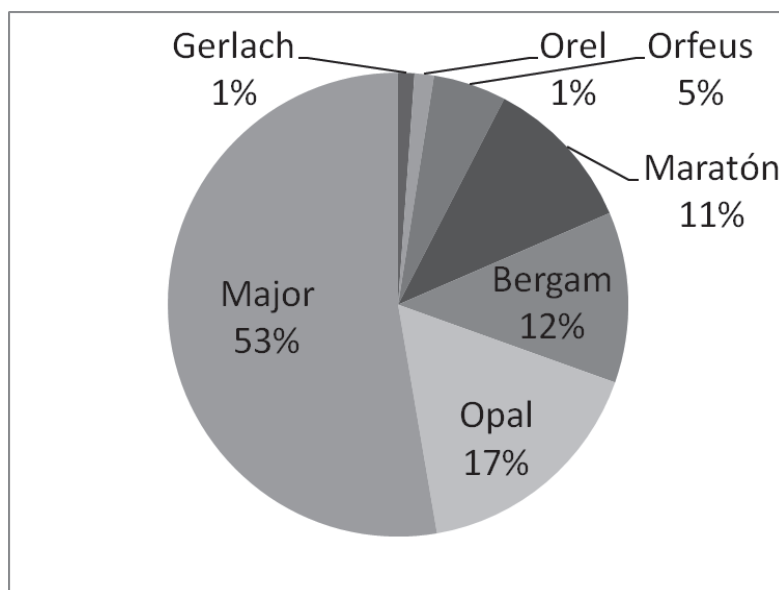
Barva	Obsah morfinu v makovině	Odrůdy	Využití semen
Modrá	Nízký (< 0,2%)	Zeno 2002, Przemko	Potravina, makovina je průmyslově nevyužitelná, nehrozí zneužití k nelegální výrobě narkotik
	Střední (0,2-0,6%)	Gerlach, Major, Maraton, Opal	Potravina
	Vysoký (> 0,6%)	Lazur, Buddha, Postomi	Průmyslové využití, semena v potravinářství
Bílá	Střední (0,2-0,6%)	Sokol, Racek, Orel	Speciální cukrářské a pekařské využití

Zdroj: Kadlec (2001), Havel (2001) in Matyášová (2010)

Pro volbu odrůdy lze využít Seznam doporučovaných odrůd (SDO), každoročně zveřejňovaný na webových stránkách ÚKZÚZ (2014), uvádějící významné hospodářské vlastnosti registrovaných odrůd na základě výsledků testování v polních podmínkách zkušebních stanic, jejich krátký popis, udržovatele a zástupce odrůdy v ČR (Kuchtová et al., 2013). Kromě výnosových parametrů, ranosti, sklonů k poléhání a citlivosti k napadení chorobami je významným údajem zastoupení (%) hledáků (tobolky s otvory v době zralosti).

Současné odrůdy máku setého pěstované v ČR se mnoho neliší vmorfologické stavbě rostlin, citlivě ovšem reagují na strukturu porostu, pokud jde o využití slunečního záření, vody a živin. Z tohoto hlediska je dosažení optimální hustoty porostu základním předpokladem využití potenciálu odrůd i vegetačních faktorů s cílem dosáhnout ekonomicky rentabilního výnosu (Vašák et al., 2010, IN Kuchtová et al., 2013).

Graf 3: Podíl odrůd na celkové množitelské ploše (ha) máku setého v ČR 2013



Zdroj: ÚKZÚZ (2014), upraveno

Vodítkem při výběru odrůdy může být i rozloha množitelské plochy (celkem 175,91 ha v roce 2013, ÚKZÚZ, 2013, graf 3) vypovídající o oblíbenosti „úspěšné“ odrůdy u konvenčních pěstitelů.

Teoreticky je možné vybírat k pěstování odrůdy zemědělských plodin ze společného Evropského katalogu (2014), registrujícího k tomuto datu 56 odrůd máku setého (z toho 8 ozimých).

Podle Cihláře et al. (2005) zaujímají jarní máky cca 90-100 % pěstitelských ploch.

Ozimé odrůdy se vyznačují bohatým ochlupením mladých listů a bílými skvrnami na listové růžici. Z jarního výsevu podle Vašáka, Vlka (2010) poskytují pouze čtvrtinu výnosu (odrůda Zeno 2002). Pro nižší obsah alkaloidů, nižší výnosy a barvu semen lišící se od tradičních odrůd pěstitelské plochy ozimého máku v ČR rostou jen pomalu.

Tabulka 5: Požadavky na kvalitu osiva máku

• Kvalitní odrůda • Vysoký stupeň množení • Čistota osiva • Výborný zdravotní stav • Vysoká biologická hodnota • Nízká míra mechanického poškození • Uniformita fyziologických a biologických hodnot	Kategorie	E	C1
	Druhovú čistotu (%)	99	99
	Vlhkost (%)	10	10
	Klíčivost (%)	80	80
	Čistota (%)	98	98
	Max. počet semen jiných druhů v 10g (ks)	25	25
	Max. počet semen blínu, ova hluchého (ks/10g)	0	0
	Max. hmotnost partie (t)	10	10
	Zdravotní stav	-	-

Zdroj: Pšenička (2008), upraveno in Kuchtová et al. (2013)

Kvalitu osiva (Tabulka 5), včetně posouzení výskytu stanovených škodlivých organismů, řeší zákon č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin (zákon o oběhu osiva a sadby) s účinností od 30. 8. 2003, ve znění pozdějších předpisů. Prováděcím předpisem je vyhláška 129/2012 Sb. (4. 4. 2012, platná od 18. 4. 2012), obsahující podrobnosti o uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu.

Tabulka 6: Faktory ovlivňující polní vzcházivost

I. Vlastnosti semen, kvalita osiva	
specifické vlastnosti odrůdy	
chemické a fyziologické vlastnosti semen	
klíčivost, vitalita a velikost semen	
mikroflóra semen	
II. Podmínky prostředí	
abiotické:	půdní a klimatické: vláha, teplota, vzduch v půdě, fyzikální a chemické složení půdy, koncentrace půdního roztoku
biotické:	patogeny přenosné osivem, půdní mikroflóra, polní škůdci
antropogenní:	předplodina, příprava půdy, způsob setí, hnojení, ochrana rostlin, výsevek, termín setí, hloubka a kvalita setí, uložení-orientace semen v půdě

Zdroj: Pšenička (2008) in Kuchtová et al. (2013). Upraveno.

Výběr pozemku, příprava půdy a založení porostu

O úspěšném pěstování rozhoduje náročná předseťová příprava a kvalita založení porostu máku (Fábry et al., 1992). Pozemek pro pěstování máku nesmí představovat riziko stran plevelů, jejichž výskyt může znamenat nižší výnos, komplikace při sklizni posklizňové úpravě semen (Bechyně, 1987). Podle Vašáka et al. (2010) jsou zcela nevhodné pozemky zaplevelené vytrvalými plevely (pcháč, pýr), ale i vlčím mákem případně blínem.

Včasná kvalitně provedená podmítka (kypření, hloubka) po sklizni obilní předplodiny usnadňuje následnou orbu, omezuje výskyt jednoletých plevelů a výdrolu, zlepšuje infiltraci srážkové vody, podporuje samočištění a aktivitu mikroorganismů v půdě a šetří půdní vláhu pro růst strniskové meziploidy, zdroj organické hmoty (Kudrna, 1975, Kolár, 1992, Kostelanský, 1997, Škoda et al., 1998). Kypření ornice do hloubky 15–20 cm po podmítce prospívá tvorbě jemné zeminy, kypří půdu, promíchává a drtí rostlinné zbytky, ničí vzešlé plevele a výdrol.

Významným faktorem úspěšného založení porostu je středně hluboká podzimní orba, umožňující také zapravit organické hnojení (Vašák et al., 2010). Přes zimu půda přirozeně slehne a zadrží vláhu nutnou pro klíčení, vzcházení a růst vysetého máku (Balčák, 2004). Bechyně (1987) a Fábry et al. (1992) i Vašák et al. (2010) zdůvodňují potřebu podzimní orby (bez ohledu na předplodinu či nutnost organického hnojení) raným setím a šetřením půdní vláhou. Hrubou úpravu půdy je u klasických orebních technologií nutné provést na podzim. Na jaro odložené smykování bývá příčinou půdní nevyrovnanosti a omezuje vzcházení.

Minimalizační technologie vyžadují po sklizni předplodiny ošetření ornice radličkovými kypřiči náhradou za podmítka a podzimní orbu s urovnáním pozemku (na 15, lépe 22–25 cm, Tabulka 7). Na těžších kompaktních půdách mělké kypření neumožňuje vertikální prorůstání křovitého kořene a přispívá k jeho větvení, což snižuje přísun živin a může vést k poléhání (Fábry et al., 1992, Vašák et al., 2010).

Tabulka 7: Příprava půdy před výsevem (pořadí dle vhodnosti)

Způsob přípravy půdy		Pozn.
1.	Orebná (tradiční či klasická): hloubka orby 18 – 25 cm	<i>Pro mák velmi vhodná</i>
2.	Bezorebná (minimalizační): hloubka přípravy půdy 10 – 12 cm, hloubka kypření ±20 cm,	<i>Po sklizni předplodiny radličkové kypřiče náhradou za podmítka</i>
3.	Přímý výsev: do nezpracované půdy	<i>Pro mák nevhodné</i>

Zdroj: Vašák a kol. (2010) in Kuchtová et al. (2013). Upraveno.

Jarní příprava půdy cílí na urovnání povrchu pozemku, zapravení organického hnojení a rostlinných zbytků po předplodině do horní části ornice, vytvoření optimální drobtovité struktury a úsporu vláhy.

Čas pro předseťovou přípravu půdy přichází, jakmile je povrch půdy oschlý a tato se nelepí. Předpokladem je dokonale vyzrálá, drobící se ornice. Zahajuje ji mělká podmítka kombinovanými kypřiči se šípovými radlicemi, disky a prutovými válci do hloubky 8–10 cm s cílem podpory vzcházení plevelných semen a výdrolu (falešný výsev), omezení evaporatione, rozmělnění a promísení slámy předplodiny s půdou a obnovení půdní struktury v mělkém horizontu (Vašák et al., 2010 IN Kuchtová et al., 2013). Operace na jaře by měly následovat po sobě v rychlém sledu, aby bylo možno co nejdříve uskutečnit výsev (Fábry et al., 1992, Vašák et al., 2010).

Optimální hloubka předseťové přípravy půdy je do 5 cm (Bechyně, 1987, 2001), hlubší může vést k prosychání a zamezit vzcházení. Výběr strojů a sled operací odvisí od stavu pozemku a dostupné mechanizace. Po kvalitní podzimní přípravě stačí aplikace předseťového hnojení se zapravením následované setím. Cílem je mírně hrudkovitá půda s pevným seťovým lůžkem, která se, na rozdíl od příliš jemně (zahradnický) připravené půdy, při prvních srážkách neslije a nebude bránit vzcházení (Fábry et al., 1992, Cihlář, 2006 Vašák et al., 2010).

Výsev a založení porostu

Podmínkou je kvalitní osivo. Nevyzrálá, či chorobami napadená semena, jejichž biologická hodnota navíc mohla utrpět i v důsledku mechanizované sklizně a podmínkami skladování (Vašák et al., 2010) jsou jedním z důvodů, proč pěstitelé vysévají až pětinasobné množství osiva než by stačilo k založení porostu s optimální hustotou (Pšenička et al., 2007, Pšenička, 2010). Navýšení výsevu sice mnohdy souvisí i s problematickou přípravou půdy a typem užitého secího stroje, nízká biologická hodnota (nízká energie klíčení a vzcházení) však hraje významnější roli (Pšenička, 2010). U máku, plodiny s velkým rizikem přenosu a rozvoje chorob kontaminovaným osivem, jsou úpravy a ošetření (moření) osiv (Tabulka 8) podmínkou zdravého porostu i výnosu (Pšenička, 2010, Kuchtová et al., 2013).

Základní úpravou osiva před setím je odstranění nečistot a příměsí na čističkách drobných semen, kdy v optimálním případě je výsledkem materiál s 99,5 % čistotou (Pšenička, 2010).

Kalibrace, úpravy a ošetření osiva povolenými přírodními prostředky s fungicidním či insekticidním účinkem mají vliv na vzcházení máku, počet rostlin, zdravotní stav porostu a ovlivňují efektivitu pěstování. O jejich významu

(Tabulka 8) svědčí, že jsou některými firmami (např. Labris, Český mák, SEMO Smržice) běžně za příplatek nabízena při komercializaci osiva. Významná je volba optimálního termínu. Díky silné odolnosti mladých rostlin máku vůči chladu i mrazu, je možné mák sít od února (dle stavu půdy) až do poloviny či konce dubna. Rostliny v porostech z velmi raných výsevů však vykazují vyšší procento napadení chorobami a proto Prokinová (2010, osobní sdělení) z důvodů fytosanitárních doporučuje sít raději v pozdějších termínech. Velmi záleží na dostatku vláhy před a po setí. Delší sucho po výsevu prodlužuje dobu vzcházení a může vést k mezerovitosti při vzcházení (Cihlář, 2006, Vašák et al., 2010). Pozdní termíny výsevu (květen) snižují výrazně produkci semen. Díky mírnějším zimám lze experimentovat s podzimními výsevy jarního máku, zvláště je-li cílem získat kvalitní osivo. V oblastech s jarními přísušky lze pěstovat ozimé odrůdy máku, dozrávající cca o měsíc dříve než jarní mák a poskytující vyšší výnosy. Optimálním termínem setí je 2. dekáda měsíce září (Český mák, 2008).

Tabulka 8: Možnosti úprav osiv máku pro ekologické zemědělství

Kalibrace (separace)	třídění dle HTS, velikosti či měrné hmotnosti	semena > 1 mm či s vyšší HTS: nejkvalitnější složka osiva, odstranění malých nevyzrálých semen
Hydratační úpravy¹	Předklíčování	rychlost a uniformita klíčení+vzcházení, nižší nároky na teploty, nižší citlivost k vodnímu stresu a nedostatku O ₂
Fyzikální úpravy	metoda HWT „moření horkou vodou“	ošetření semen horkou vodou (50°C)+osušení: účinný+levný způsob omezení spektra patogenů na povrchu i uvnitř semen, nutnost brzkého použití osiva
	E- ventus ²	osivo zbaveno patogenů (nízkoenergetické elektrony/ studené plazma), potravinářsky nezávadné, pokles vzcházivosti
	ošetření studeným plazmatem	
Biologické úpravy	aplikace bioagens	houby a bakterie druhově specifické (<i>Trichoderma</i> , <i>Pythium</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Gliocladium</i>), mikrogranule ve vazbě na nosič (vermikulit či kaolin)
Obalování osiva	Peletizace	obalení inertním materiálem, mění tvar a velikost→lepší a přesnější setí, semena:voda+plnidlo+adhezivum+inokulanty (případně + fungicidy, hnojiva+barviva)
	Inkrustace	aplikace polymeru s aditivem (fungicid, insekticid, bioagens, mikroprvky) a barvivy + vysušení, nedochází ke změně tvaru semene

¹Částečné či úplné nabobtnání semen ve vodě, nastartování metabolických procesů bez aktivace kořínku, cílem je oprava stárnutím poškozených pletiv semene, metoda Prehydratace a Priming (v roztoku či pevné fázi), pomalé vysušení. Možný je následný výsev předklíčených semen ve speciálním gelu (fluidní setí)

²Komerčně využívaná varianta ošetření. Zdroj: Pšenička (2008) in Kuchtová (2013), upraveno.

Nutnost mechanické regulace plevelů vyžaduje zakládání porostů máku v ekologickém zemědělství do širokých řádků (45 cm) (Vašák et al., 2010). Široký spon působí na růst a vývoj rostliny i na výnosové prvky pozitivně (Kutina, 1992).

K výsevu lze užít mechanické i pneumatické secí stroje. Vhodné jsou secí botkové výsevní jednotky, vytvářející utužené seťové půdní lůžko. Hloubka setí máku má být 1–2 cm, za sucha sejeme i hlouběji. Osivo máku by mělo být překryto vrstvičkou zeminy (5–15 mm). U lehkých půd je na místě výsev hlubší. Přítlačné kolečko utuží povrch půdy, zajistí spojení osiva s půdou a vytvoří brázdičku ochraňující vzcházející rostlinky před mrazem a větrem, na jejímž dně se udrží vláha (Vašák et al., 2010, Fábry et al., 1992).

Bereme-li v úvahu nezbytné vyjednání u příliš vysokých výsevků, postačí u kvalitního kalibrovaného osiva 1,4 kg . ha⁻¹ (cca 300 klíčivých semen na m²).

Seje se na konečnou vzdálenost. Při meziřádkové vzdálenosti 45 cm, umožňující přímou regulaci plevelů plečkováním, není nutné zvyšovat výsevní dávku (Vlk, 2011, osobní sdělení). Není-li zajištění přesného výsevu v možnostech pěstitele, lze k dosažení porostu s optimální hustotou a zapojením vyset směs cca 3 kg zdravých a poškozených (neklíčivých) semen máku v poměru 1:4 (Fábry et al., 1992).

Výživa a hnojení

Mák má střední-vysoké nároky na výživu (Fábry et al., 1992, Richter, Lošák, 2003) a relativně slabý kořenový systém, vyžadující živiny v pohotovém stavu (Vašák et al., 2010), zejména v počátečních fázích růstu, než se vytvoří kulový kořen. Optimální pH půdy činí 6,2–7,2.

Jednotlivé etapy a fáze růstu máku jsou odlišné, pokud jde o poměr a kvalitu příjmu živin. V počátečních vývojových fázích je důležitý příjem N, posléze P a v době zrání K, přičemž zvýšené nároky na výživu dusíkem provázejí mák prakticky od vzejití do vzniku základů generativních orgánů. S výjimkou chudších půd, případně následuje-li mák po obilnině, by celková dávka dusíku k máku neměla přesáhnout 70 kg . ha⁻¹ (Vašák et al., 2010), Vaněk et. al (2007) uvádí až 120 kg N . ha⁻¹.

Před založením porostu je vhodné zvýšit obsah dostupných živin, nejlépe podle výsledků analýz půdních vzorků (Richter, Lošák, 2003). V ekologickém zemědělství je možné zajistit odpovídající přísun živin především organickým hnojením k předplodině (hnůj, kompost) či při samotné přípravě půdy (Kuchtová et al., 2013).

Od fáze listové růžice potřeba příjmu K, N a Ca u máku roste. O konečném výnosu rozhoduje výživný stav během intenzivního růstu. Mák má vysoké nároky i na B, Mn a Zn (Tabulka 9).

V dalších fázích růstu a vývoje (poupě, počátek kvetení) přispívá nadměrný příjem dusíku k nadměrnému větvení, prodlužuje dobu kvetení i dozrávání a zvyšuje riziko poléhání (Vašák et al., 2010).

Ke zlepšení výživného stavu přispívá rovněž pravidelné kypření a provzdušňování půdy spojené s plečkováním v raných fázích růstu porostu.

Tabulka 9: Potřeba živin při tvorbě výnosu u máku

Sledované parametry		¹ Duchoň (1948)	² Edelbauer a Stangel (1993)	² Lošák (2004)
Výnos (t.ha⁻¹)	Nadzemní hmota	3,5	4,0	
	Semena	1,2	2,0	1,00
Odběr živin (kg.ha⁻¹)	N	60,0	114	70
	P (P ₂ O ₅)	11,3	18,6	26 (60)
	K (K ₂ O)	61,4	82,2	90 (108)
	Ca (CaO)	57,1	75,7	79 (111)
	S ¹			18 ¹
	Mg (MgO)			15 (24)
	B			0,11
	Zn			0,20
	Mn			0,34

Zdroj: ¹Fábry et al. (1990, 1992), ²Vašák et al. (2010) in Kuchtová et al. (2013).

Upraveno

Regulace plevelů

Zvládnutí plevelů je pro pěstitele máku náročné především s ohledem na pomalý počáteční růst a zapojení porostu. Spočívá především v prevenci (výběr pozemku, zpracování půdy, osevní postup, opakovaná předseťová příprava, kvalitní osivo). Přímé metody

regulace jsou zaměřeny na eliminaci nebezpečných doprovodných rostlin (lebedy, merlíky, laskavce, blín). Z přímých metod regulace plevelů jsou nejčastěji užívanými metodami: vláčení, plečkování, ruční pletí a okopávka (podle výměry) (Kuchtová et al., 2013).

Spektrum plevelných druhů v porostech máku setého je stejné jako u okopanin. Liší se mírou škodlivosti. Největší škody působí plevele vzrůstné a ty, jejichž semena nelze snadno odstranit (Fábry et al., 1992).

Opakované vláčení před setím ničí klíčící rostlinky plevelů a limituje tak jejich výskyt v počátečních fázích růstu a vývoje. Vhodné jsou síťové či prutové plecí brány. Termické plečky nejsou zatím v ČR příliš rozšířeny.

Pěstování máku v širokých řádcích umožňuje využít širokou škálu mechanizačních prostředků samostatně i v kombinaci - klasickými radličkovými plečkami počínaje, přes plečky hvězdicové, rotační aktivně poháněné až po kartáčové plečky, vždy v závislosti na stavu půdy a výbavě pěstitele (Hodoval, 2011, osobní sdělení).

Choroby a škůdci

Nejvýznamnějšími škůdci (Tabulka 10) máku limitujícími výnos jsou: krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*) a krytonosec makovicový (*Neoglucianus maculaalba*). Pokud jde o mšici makovou (*Aphis fabae*), její výskyt je závislý na podmínkách ročníku a její škodlivost zřejmě spočívá především v přenosu nespecifických viróz. Škodlivost žlabatky stonkové (*Timaspis papaveris*) je ve srovnání s předchozími jmenovanými druhy nižší. Z chorob patří k nejvýznamnějším pleosporová hnědá skvrnitost máku (helmentosporióza) a plíseň maková (obě přenosné osivem), (Fábry et al., 1992, Vašák et al., 2010).

Osivem jsou přenášeni zejména dva původci hospodářsky významných chorob: *Pleospora papaveracea* (pohlavní stadium, na povrchu semen a v osemení), která způsobuje pleosporovou hnědou skvrnitost máku (nepohlavní stadium během vegetace: *Helmentosporium papaveris*) a *Peronospora arborescens* (přežívajících i na rostlinných zbytcích), původce plísně makové. Vhodné je ošetření

osiv nebo půdy povolenými prostředky, jejichž základem jsou bioagens (Kuchtová et al., 2013). Ošetření osiv je levnější a technologicky méně náročné.

Tabulka 10: Škůdci máku

Krytonosec kořenový (<i>Stenocarus ruficornis</i>)	Významný. Dospělci napadají rostliny po vzejití. Do čepelí listů vyžírají malá okénka, mladé srdíčkové listy sežírají úplně. Žír brouků u pozdě zasetych porostů, může silně poškozovat mladé rostlinky. Samičky kladou cca 300 vajíček do vyhlodané jamky v hlavním nervu na spodní straně listu. Larvy minují v listech, pak se přesouvají na zem a poškozuji křlový kořen. Rostliny krní, poléhají a špatně kvetou.
Krytonosec makovicový (<i>Neoglacianus maculaalba</i>)	Významný. Dospělci vykusují jamky a rýhy do stonků a mladých makovic. Samičky kladou vajíčka do makovic. Larvy vyžírají tvořící se semena, prožírají přepážky. Kuklí se v půdě, brouci přezimují v kokonech. Silné napadení: až 70 % porostu.
Mšice maková (<i>Aphis fabae</i>)	Výskyt v teplých a suchých letech. Až 8 generací. Žloutnutí listů, deformace a zasychání vegetačních vrcholů, malé a zdeformované tobolky. Významný vektor viróz.
Žlabatka stonková (<i>Timaspis papaverin</i>)	Larvy minují dřeň stonku směrem dolů, rostliny vadnou, tobolky mohou předčasně zrát, nerostou. Larvy se kuklí v patách stonků.
Klopuška dvoutečná (<i>Calocoris norvegicus</i>)	Nymfy a dospělci sají na vegetačních vrcholech, poupatech a mladých tobolkách.
Žlabatka makovicová (<i>Aylax papaveris</i>)	Nevýznamný. Larvy přeměňují vnitřek tobolky v hálku vyplněnou hnědožlutou houbovitou hmotou s četnými komůrkami, v nichž se larvy vyvíjejí a kuklí.
Žlabatka maková (<i>Aylax minor</i>)	Nevýznamný. Larvy přeměňují báze semen na přepážkách tobolek v pohárkovité hálky, v tobolkách se kuklí.

Zdroj: Kazda et al (2003) in Kuchtová et al. (2013). Upraveno.

Dalším důvodem k ošetření osiva je krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*, Tabulka 10) působící škody na vzcházejících porostech. V ekologickém zemědělství zatím není dostupná alternativa ošetření osiva přírodními přípravky s insekticidním účinkem.

Při pěstování ve vyšších polohách se je malý tlak teplomilných škůdců, zvláště krytonosce makovicového (*Neoglacianus maculaalba*), jehož výskyt v teplejších oblastech a škodlivost od roku 2005 stoupá (Kuchtová et al., 2013).

Tabulka 11: Choroby máku

Pleosporová hnědá skvrnitost máku (helminthosporiíza máku) (<i>Pleospora papaveracea</i>)	Odumírání rostlin, na starších rostlinách patrné podélné modročerné pásy, na listech tmavohnědé nepravidelné skvrny s nafialovělým nádechem. Houba prorůstá do makovic, které jsou menší a deformované. Uvnitř makovice se vyvíjí mycelium splétající semena do shluků.
Plíseň máku (<i>Peronospora arborescens</i>)	Napadá rostliny v závislosti na prostředí. U mladých rostlin deformace, zpomalení růstu, chlorózy. U starších suché skvrny, opad listů.
Spála máku (<i>Pythium, Rhizoctonia, Thielaviopsis, aj.</i>)	Tmavnutí, zaškrcování krčků rostlin a odumírání. Příčinou vzniku onemocnění jsou především nevhodné pěstitelské podmínky.
Šedá plísňovitost máku (šedá hniloba) (<i>Botrytis cinerea</i>)	Na rostlinách se objevují zasychající nebo hnilobné skvrny, které za vlhka obrůstají šedavým myceliem. Tvoří se skvrny na stoncích a díky tomu se mohou lámat. Napadené květní plátky hnědnou a opadávají.
Bílá plísňovitost máku (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>)	Typické jsou vybělené, koncentricky zónované skvrny. Ve vlhkých letech bílý vatovitý povlak mycelia. Vně i uvnitř rostliny lze nalézt sklerocia. Primární infekce (prorůstání mycelia ze sklerocií v půdě) se projevuje symptomy na bázi stonku, sekundární infekce (askospory) pak skvrnami v paždí listů, šíření oběma směry.
Alternáriová skvrnitost máku (černí máku) <i>Pleospora herbarum</i>	Hlavně během dozrávání. Olivové až černohnědé koncentricky zónované skvrny na listech a stoncích. Na makovicích drobné zasychající tmavé skvrny přecházející v souvislé povlaky makovic, za vlhka kryté sametovým, olivově zbarveným myceliem, prorůstajícím do makovic.
Bakteriální hniloba máku (<i>Erwinia carotovora</i>)	Běžná půdní polyfágní bakterie. Rostliny žloutnou, na stonku a bázích listů vodnaté postupně černající skvrny. Rychle se šíří. Napadené pletivo podléhá mokré hnilobě. K šíření a výskytu přispívá zamokření půdy, mechanické poškození rostlin.

Zdroj: Kazda et al. (2003), Cihlár et al. (2013), Agromanuál (2013) in Kuchtová et al. (2013) Upraveno

Sklizeň, posklizňová úprava a jakost

Termín sklizně závisí na zralosti porostu, již lze určit dle vzhledu rostlin (většina listů zaschlých, opadaných) podle jednotného zbarvení porostu a vyschlých tobolek, v nichž při pohybu chrastí semena (Vašák et al., 2010). Pokud po rozlomení tobolky do dlaně vysypaná modrá semena nezesvětlají, je možné začít sklizeň (Cihlár, 2009, osobní sdělení). Opožděná sklizeň sebou nese riziko rychlého šíření alternáriových černí, snižujících kvalitu makoviny. Pěstování máku ve vyšších nadmořských polohách, vlhčích a chladnějších, znamená vyšší výskyt alternáriových černí.

Malé plochy lze sklízet ručně sběrem makovic, které lze nevysypané dosoušet a skladovat delší dobu v suchém a větraném prostředí. Při ruční sklizni větší plochy je třeba počítat s 20-25 lidmi na 1 ha a den. Mák lze vymlátit na stacionární mlátičce nebo vyklepat ručně, což sice minimalizuje ztráty a umožní odstranění napadených makovic, ale současně zvyšuje pracovní nároky a náklady (Kuchtová et al., 2013).

Ztráty při sklizni máku jsou ovlivněny užitou technologií. Jednou z možností, jak zmenšit ztráty je sklizeň máku i s makovinou, která vyžaduje speciální seřízení sklízecí mlátičky (Vlk, 2004). U přímé sklizně sklízecí mlátičkou (bez makoviny) se s rostoucím výnosem zvyšují i ztráty (20-50 %). Při sklizni s makovinou ztráty dosahují cca 5 % bez ohledu na výnos máku. Další výhodou je snazší dosoušení směsi než samotných semen (Kosek, Bečvář, 2004).

Sklady s aktivním větráním umožňují pozdější separaci semene. Nejvhodnějším řešením se zdá být podle Vlka (2004) provzdušňování směsi neupraveným vzduchem. Tam, kde malopěstitelé nedisponují velkými prostory, je možné instalovat aktivní mobilní větrání v jakékoli hale s odpovídající podlahou. Velikost skladovacího prostoru a větracího systému by měla odpovídat objemu skladované směsi (5–7 m³ z ha sklizené plochy). Rovnoměrné proudění vzduchu (20 m³ na 1m³ směsi za hodinu) je nezbytný urovnaný povrch hromady. Rozteč kanálů pro rozvod vzduchu by měla bránit úniku vzduchu (Vlk, 2004, Vašák et al., 2010).

Experimentální část

Metody a materiál

Pro pokusy byla vybrána modrosemenná odrůda Orfeus, středně raná, středně vysoká, odolná k poléhání, se střední odolností k plísni makové (*Peronospora arborescens*) a helmintosporióze (*Pleospora calvescens*), s vyšším obsahem oleje. Je určena pro potravinářské využití semen a farmaceutické využití makoviny. K ošetření osiva byly použity mikrobiologické fungicidní přípravky Polyversum (*Pythium oligandrum*), Supresivit (*Trichoderma harzianum* Rifai) a Gliorex (směs *Clonostachys rosea* a *Trichoderma*). Polyversum lze, kromě ošetření osiv

a substrátu proti komplexu půdních patogenů, na rozdíl od Gliorexu a Supresivitu, užít i k postřiku rostlin. Použito bylo i osivo ošetřené horkou vodou (HWT).

Varianty pokusu: Kontrola, Supresivit, Polyversum, Gliorex, HWT, HWT + Supresivit, HWT + Polyversum, HWT + Gliorex.

Na konvenční pokusné ploše v Uhříněvsi souběžně probíhaly pokusy s integrovaným pěstováním máku. Zde uvedeny pouze pro porovnání výsledků ekologického a integrovaného pěstování (průměr všech variant).

Pozemky stanice v Uhříněvsi patří do řepařského výrobního typu, řepařsko – pšeničného subtypu. Průměrná nadmořská výška je 295 metrů.

Průměrná denní teplota vzduchu 8,3 °C, průměrná teplota ve vegetačním období činí 14,6 °C. Nejtepleji je v červenci (18,2 °C). Průměrné roční srážky dosahují 575 mm (duben-září: 380 mm). I v sušších letech půdy poskytují výnosovou jistotu, vyžadují však dodržování základních agrotechnických opatření. Při větších srážkách s následnými přísušky kornatí (pro mák limitující). Výzkumná stanice Uhříněves je certifikována pro vedení pokusů ekologickým způsobem pěstování.

Statek v Budyni nad Ohří se nachází v nadmořské výšce 165 m, ve srážkovém stínu Krušných hor. Průměrná denní teplota vzduchu 9,5°C, průměrná teplota ve vegetačním období činí 14,9 °C. Nejtepleji je v červenci (19,5°C). Průměrné roční srážky dosahují 449 mm (duben-září: 306 mm). Většinu výměry tvoří orná půda. Vyrovnanou bilanci živin zajišťuje pravidelné přihnojování polí zkompostovaným kravským hnojem. Statek je certifikován pro ekologické zemědělství.

Maloparcelkové pokusy byly vedeny metodou znárodněných bloků ve 3 (Uhříněves) respektive 4 (Budyně nad Ohří) opakováních. Sklizňová velikost parcely byla 10 m².

Pokusy na certifikované ploše byly ošetřovány podle zásad ekologického zemědělství daných legislativou, bez průmyslových hnojiv a pesticidů.

Tabulka 12: Pokusná agrotechnika

	Uhříněves	Uhříněves	Budyně
Varianty	integrované	Ekologické	
Předplodina:	hrách + bob + peluška		Brambory
Orba:	konec října - 2. - 3. dekáda listopadu		
Příprava půdy:	1-2 dny před setím (konec března – 2. dekáda dubna)		
Výsev:	Přesný secí stroj Oyjord.		Nibex
Meziřádková vzdálenost (cm):	25		45
Odrůda	Orfeus		
Výsevek:	1,4 kg.ha ⁻¹	1,8 kg.ha ⁻¹	
Hnojení	Entec 26 (70 kg N.ha ⁻¹)	zelené hnojení (předplodina)	kompostovaný hnůj (30 t.ha ⁻¹) k předplodině
Regulace plevelů	herbicide (Merlin 750 WG, Lontrel)	3-4 x v průběhu vegetace (plečkování, ruční pletí)	
Insekticid	dle metodiky	dle metodiky	dle metodiky
Ruční sklizeň, odběry makovic:	Srpen: 2. - 3. Dekáda		
Dnů vegetace (výsev-sklizeň)	125-141 (dle ročníku)		

Sledovány byly základní parametry porostu: vzcházení, počty rostlin, jejich zdravotní stav, výskyt škůdců a chorob. Vybrané parametry (účinnost přípravků, polehnutí, mezerovitost) byly hodnoceny s využitím 9 bodové stupnice. Při hodnocení zdravotního stavu a účinnosti použitých přípravků byly použity modifikované EPPO metodiky. Těsně před sklizní, při sklizni a bezprostředně po ní byly hodnoceny významné produkční charakteristiky (počty rostlin, počty makovic na jednotku plochy, výnos, HTS apod.) Před zahájením sklizně byly odebrány vzorky makovic k analýze výnosových prvků a rozborům.

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu Statgraphics, testem dle Sheffeho s vyjádřením minimální průkazné difference, na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Výsledky a diskuse

Výsledky hodnocení základních parametrů porostu na obou lokalitách jsou uvedeny v tabulce 12 a 13. Pokud jde o výpadky rostlin, nejsou větší rozdíly mezi pokusem v Uhříněvsi a v Budyni n. Ohří. Na obou lokalitách zřejmě sehráli významnou roli zejména dospělci krytonosce kořenového,

proti nimž neexistuje účinný prostředek. Plochy byly ošetřeny přípravkem Spruzit, ale bez většího účinku na ztráty rostlin.

Srovnáme-li mezerovitost (v průměrech všech variant) dosaženou na ekologických plochách (67 a 64 %, Tabulka 15) s mezerovitostí na ploše s integrovaným pěstováním (10%), konvenční plocha v Uhříněvsi sousedící s plochami pro ekologické pěstování, konstatujeme mimořádný rozdíl v řádu stovek procent (6 x vyšší mezerovitost na ekologických plochách). Osivo máku použité na konvenční ploše bylo standardně ošetřeno insekticidními přípravky (Cruiser, Chinook – dle metodiky) v té době ještě povolenými.

Pokud jde o počty chorobami napadených rostlin (ks/parcelu) ve fázi intenzivního růstu, v Uhříněvsi nejvyšší napadení (2,5) zaznamenáváme u varianty kombinace HWT + Polyversum a nejnižší (1,4) u varianty ošetření osiva přípravkem Polyversum, druhé nejnižší pak u varianty HWT. V tomto prvním termínu se zdá, že ošetření osiv horkou vodou v kombinaci fungicidními přípravky na bázi půdních organismů není vhodným řešením. Zbavení povrchu semen přirozené mykoflóry může působit negativně. V Budyni n. Ohří se však nic podobného v 1. termínu hodnocení neprojevovalo. Naopak, nejvyšší výskyt napadených rostlin byl konstatován u varianty s osivem ošetřeným Supresivitem (3), následované HWT (2,9). Nejmenší počet napadených vykazala varianta s Gliorexem, druhé nejnižší pak kontrolní varianta. Svou roli zde mohou hrát interakce ošetřeného osiva s půdním prostředím.

Ve 2. termínu hodnocení v Uhříněvsi nejnižší napadení rostlin bylo u těch, které byly z osiva ošetřeného HWT (1,1) následované Gliorexem (1,167), nejvyšší pak shodně u Supresivitu a HWT + Polyversum (1,9). Podobný trend je možné vysledovat i v Budyni nad Ohří, kde Supresivit zaznamenává 1,5 napadených rostlin na parcelu a HWT+Polyversum dokonce 2 rostliny.

Obecně lze konstatovat, že počet napadených se mění podle data stanovení a lze vysledovat pouze slabé trendy.

Mnohem zajímavější je srovnání integrované a ekologické technologie v průměru všech. Zatímco počty napadených rostlin se v ekologických variantách příliš nemění, nárůst počtu napadených rostlin je u integrovaného pokusu zcela zřejmý: z 1 na 3 a ve 3. termínu již téměř 15 napadených rostlin/parcelu. Na ekologické ploše v Uhříněvsi je to 1,9, 1,6 a v posledním termínu 2,5, v Budyni pak 2,1, 1,4 a 3,2 (Tabulka 15). V tomto ohledu se

k úvaze nabízí rozdílné působení fungicidních přípravků chemosyntetických a těch na bázi mikroorganismů. Jakoby u druhých jmenovaných byl fungicidní účinek rozložen do delšího časového období. Účinnost použitých ošetření dosáhla u ekologických variant 65 a 64 % účinnosti použitých ošetření osiv v integrovaném pěstování.

Tlak makovicových škůdců byl zaznamenán vyšší na ekologických plochách. K ošetření byl sice použit Spruzit, ale bez větších účinků. Chemické přípravky (Nurelle, Cyperkill, Biscaya) byly účinnější a zabránily poškození makovic na konvenční ploše.

Rostliny z ekologické plochy jsou rovněž průměrně o 10 cm ve sklizni nižší, než rostliny z integrovaného pěstování. Zde hraje roli dostatek dusíku přístupného v době intenzivního růstu (přihnojení 30 kg N na ha ve formě rychlorozpustného hnojiva v konvenčním pokusu).

Velmi zajímavý je údaj vyjadřující rozdíly v napadení povrchu makovic alternariovými černěmi. Zatímco v Uhříněvsi a v Budyni je nejvíce makovic z ekologického pěstování zasaženo na 60-100 % povrchu (23 ze 30, respektive 24,5 ze 30) u integrovaných variant je to 9,4 makovic, prakticky 2,5 x méně. Tento fakt je silně limitující pro farmaceutické využití makoviny z ekologického pěstování. Záleží ovšem i na průběhu počasí a načasování sklizně. Jakmile rostliny odumřou, velmi rychle pokryjí povrch tobolek alternariové černě. Je ovšem rovněž třeba zmínit, že z výsledků analýz (které nejsou předmětem této stati) na VŠCHT nevyplynuly nadlimitní obsahy mykotoxinů v semenech, ani mimořádné rozdíly v jejich obsahu mezi semeny z konvenčního/ integrovaného a ekologického pěstování. Jde spíše o znehodnocení makoviny jako suroviny, než o problém v kvalitě sklizených semen. Ovšem v závislosti na způsobu sklizně – mechanizovaná sklizeň v případě silného napadení povrchu makovic, přispěje k vyšší kontaminaci povrchu semen.

Další skutečností hodnou zaznamenání je rozdíl ve výnosu dosažený, který v případě Uhříněvsi činí o 44 % méně a v případě Budyně o 26 % méně, než bylo zaznamenáno v průměru všech variant u integrovaného pěstování v Uhříněvsi. Dosažený výsledek odpovídá údajům uváděným o rozdílech výnosu mezi ekologickou a konvenční produkcí.

Je zajímavé, že v Budyni nad Ohří byl nejvyšší výnos ($1,232 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) zaznamenán u varianty ošetření osiva HWT+Polyversum, 2. nejvyšší pak u Gliorexu a 3. u HWT+Supresivitu. Nejnižší pak u HWT. V Uhříněvsi nejsou rozdíly tak markantní, nejvyššího výnosu bylo dosaženo u HWT ($0,934 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), dále pak u HWT+Supresivit ($0,927 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a HWT a Gliorexu ($0,902 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Nejnižší výnos ($0,718 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) byl v Uhříněvsi zaznamenán u kontrolní varianty.

Výsledky není snadné interpretovat. Konstatovat můžeme pouze trendy. V úvahu je nutno vzít vzájemné interakce mezi osivem a fungicidními přípravky na bázi mikroorganismů stejně jako interakce v půdním prostředí. Objasnění těchto vztahů by mohlo prohloubit poznání a přispět k pochopení fungování některých přípravků měnících přirozené půdní prostředí a mikroflóru na povrchu semen.

Při hodnocení nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými parametry v rámci lokalit. Statisticky významný rozdíl byl konstatován mezi oběma lokalitami a také pokud jde o dosažené výnosy jak v rámci ekologického pokusu, tak ve srovnání s průměrem všech integrovaných variant.

Tabulka 13: Vliv ošetření osiv na parametry porostu a výnos. Uhríněves 2010-2011. Průměry ze 3 opakování.

Parametr	Kontrola	Supresivit	Polyversum	Gliorex	HWT	HWT + Supresivit	HWT+ Polyversum	HWT+ Gliorex
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rostlin . m ⁻²	93,33	107,50	103,33	76,67	95,07	99,23	89,67	85,50
Krytonosec kořenový, index poškození	1,57	1,40	1,43	1,70	1,60	1,57	1,60	1,60
Mezerovitost porostu (%)	71,03	63,13	68,33	69,40	70,63	65,43	63,97	66,23
Napadených rostlin 1(ks / parcelu)	1,87	2,03	1,37	1,87	1,43	2,10	2,47	1,87
Napadených rostlin 2(ks / parcelu)	1,60	1,93	1,53	1,17	1,10	1,50	1,93	1,77
Škůdci makovic 1	3,93	6,10	4,53	4,27	3,60	5,17	5,27	4,93
Účinnost ošetření (1-9)	3,07	2,97	3,00	3,03	3,03	3,00	3,07	3,03
Škůdci makovic 2	2,18	2,75	2,36	2,07	1,89	2,27	2,62	2,48
Výška rostlin (cm)	109,57	109,47	110,97	111,33	112,67	111,17	110,97	110,03
Rostlin . m ⁻²	12,50	14,33	15,83	14,50	16,33	14,83	14,17	15,33
Napadených rostlin 3 (ks / parcelu)	2,37	1,77	2,70	2,60	3,30	2,37	2,27	2,87
Makovic na rostlinu	2,80	2,80	2,73	2,73	2,63	2,70	2,93	2,77
Posklizňové rozborý (30 rostlin/opak.)	Kontrola	Supresivit	Polyversum	Gliorex	HWT	HWT + Supresivit	HWT+ Polyversum	HWT+ Gliorex
Napadení makovic (ks) 0 – 30 %	0,83	0,93	1,10	0,00	0,93	0,77	0,17	0,17
Napadení makovic (ks) 30 – 60 %	5,30	5,53	6,87	3,80	7,37	6,03	4,13	4,87
Napadení makovic (ks) 60 – 100 %	22,47	22,20	20,80	26,13	20,47	21,87	25,63	24,87
Index napadení makovic	2,73	2,73	2,67	2,87	2,67	2,73	2,83	2,80
Škůdci makovic3	4,37	3,37	4,30	5,93	3,70	2,77	5,20	5,20
Makovina (g / rostlinu)	2,51	2,54	2,49	2,52	2,51	2,57	2,51	2,46
Makovina (%)	55,93	55,90	55,83	53,60	54,57	54,63	54,80	53,67
Výnos semen g/makovicí	2,04	2,12	2,03	2,19	2,15	2,25	2,08	2,13
Výnos (t / ha)	0,72	0,88	0,88	0,86	0,93	0,93	0,86	0,90
HTS (g)	0,46	0,48	0,47	0,47	0,47	0,48	0,47	0,47

Tabulka 14: Vliv ošetření osiv na parametry porostu a výnos. Budyně nad Ohří. 2010-2011. Průměry ze 4 opakování

Fáze BBCH	Parametr	Kontrola	Supresivit	Polyversum	Gliorex	HWT	HWT + Supresivit	HWT+ Polyversum	HWT+ Gliorex
		1	2	3	4	5	6	7	8
13-15	Rostlin . m ²	68,00	92,17	72,17	78,00	96,67	88,00	117,17	87,23
	Krytonosec kořenový, index poškození	1,80	1,73	1,80	1,67	1,63	1,73	1,57	1,63
19	Mezerovitost porostu (%)	65,00	62,73	62,73	62,30	69,40	65,00	58,57	65,83
31-39	Napadených rostlin 1 (ks / parcelu)	1,37	2,97	1,97	0,87	2,87	2,37	2,60	1,43
61-65	Napadených rostlin 2 (ks / parcelu)	1,17	1,50	1,33	1,10	1,33	1,33	2,00	1,27
	Škůdci makovic 1	4,77	4,70	5,10	5,37	3,87	4,37	4,50	4,60
71-79	Účinnost ošetření (1-9)	3,07	2,97	3,10	3,00	2,90	2,93	3,03	3,00
	Škůdci makovic 2	2,39	2,41	2,53	2,57	1,95	2,27	2,18	2,19
	Výška rostlin (cm)	111,43	110,40	112,37	112,83	109,37	109,47	108,97	113,13
89	Rostlin . m ²	16,83	17,33	15,67	20,17	16,17	18,50	18,33	19,17
	Napadených rostlin 3 (ks / parcelu)	3,20	3,10	2,60	3,53	3,10	3,70	2,27	3,80
	Makovic na rostlinu	2,73	2,77	2,90	2,67	2,60	2,60	2,80	2,60
Posklizňové rozborby (30 rostlin/opak.)		Kontrola	Supresivit	Polyversum	Gliorex	HWT	HWT + Supresivit	HWT+ Polyversum	HWT+ Gliorex
	Napadení makovic (ks) 0 – 30 %	0,00	0,10	0,00	0,27	0,10	0,10	0,10	0,27
	Napadení makovic (ks) 30 – 60 %	5,53	4,80	4,80	7,10	3,80	5,53	4,93	6,93
	Napadení makovic (ks) 60 – 100 %	24,37	25,20	25,13	22,70	26,20	24,43	24,87	22,87
	Index napadení makovic	2,80	2,83	2,83	2,73	2,87	2,80	2,83	2,73
	Škůdci makovic3	5,20	4,97	5,20	5,13	5,70	4,97	2,50	4,53
	Makovina (g / rostlinu)	2,42	2,44	2,47	2,40	2,50	2,40	2,44	2,46
	Makovina (%)	51,57	51,03	52,70	51,47	51,93	49,90	50,80	52,30
	Výnos semen g/makovicí	2,29	2,37	2,22	2,27	2,34	2,43	2,39	2,26
	Výnos (t / ha)	1,05	1,13	1,01	1,22	0,98	1,17	1,23	1,12
	HTS (g)	0,47	0,47	0,48	0,48	0,47	0,47	0,49	0,48

Tabulka 15: Porovnání vlivu technologie na parametry porostu a výnos. Budyně nad Ohří. 2010-2011. Průměry všech variant.

Fáze BBCH	Parametr	Uhříněves	%	Budyně n. Ohří	%	Uhříněves Integrované (100 %)
13-15	Rostlin . m ²	93,79	49,42	87,43	46,07	189,78
	Krytonosec kořenový, index poškození	1,56		1,70		0,00
19	Mezerovitost porostu (%)	67,27	677,79	63,95	644,29	9,93
31-39	Napadených rostlin 1 (ks / parcelu)	1,88	192,31	2,05	210,68	0,98
61-65	Napadených rostlin 2 (ks / parcelu)	1,57	50,81	1,38	44,73	3,08
	Škůdci makovic 1	4,73		4,66		0,00
71-79	Účinnost ošetření (1-9)	3,03	64,94	3,00	64,40	4,66
	Škůdci makovic 2	2,33		2,31		0,00
89	Výška rostlin (cm)	110,77	87,60	110,00	87,78	126,45
	Rostlin . m ²	14,73	60,24	17,77	72,68	24,45
	Napadených rostlin 3 (ks / parcelu)	2,53	17,23	3,16	21,54	14,68
	Makovic na rostlinu	2,76	114,71	2,71	112,46	2,41
Posklizňové rozbory (30 rostlin/opak.)			Kontrola			
Napadení makovic (ks) 0 – 30 %		0,61	10,194	0,117	1,94	6,01
Napadení makovic (ks) 30 – 60 %		5,49	37,586	5,429	37,19	14,60
Napadení makovic (ks) 60 – 100 %		23,05	245,911	24,471	261,02	9,38
Index napadení makovic		2,75	130,632	2,804	133,04	2,11
Škůdci makovic3		4,35	153,676	4,775	168,53	2,83
Makovina (g / rostlinu)		2,52	143,009	2,441	138,84	1,76
Makovina (%)		54,87	141,835	51,463	133,04	38,68
Výnos semen g/makovici		2,13	56,750	2,320	61,96	3,75
Výnos (t / ha)		0,87	57,936	1,114	74,10	1,50
HTS (g)		0,47	79,058	0,476	79,83	0,60

Závěr

V ekologickém zemědělství mají význam všechna „intenzifikační“ pěstitelská opatření, která ovlivní zdravotní stav a zapojení porostu. Lze k nim počítat i látky s biofungicidními účinky na bázi mikroorganismů. Tyto látky si zaslouží větší pozornost a cílené sledování jejich účinků.

Na základě dosažených výsledků lze souhrnně konstatovat:

- Použití mikrobiologických fungicidních přípravků pozitivně ovlivnilo výnosové parametry
- Některé kombinace ošetření tendují k „optickému“ zhoršení parametrů porostu, pokud jde o zdravotní stav rostlin, na výnosu se však neprojeví

Podpořeno grantem NAZV QH 92106 „Pěstitelské systémy u máku se zaměřením na kvalitu a bezpečnost ekologické a integrované produkce“, MZe ČR.

Použitá literatura

- Balčák, J. (2006): Tvorba úrody maku. Olejniny. Piešťany 2006: 155-163
- Bechyně, M. (1985): Tvorba výnosu máku. Řízení vědecko-technologického rozvoje v zemědělství. VŠZ, Praha, s: 94-101.
- Bechyně, M. (1992): Biosyntéza alkaloidů, in Fábry (ed.), Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha: 285-287.
- Bechyně, M. (2001): Biologie máku, in Bechyně, M., Kadlec, T., Vašák, J. (eds.), Mák. Agrospoj, Praha: 13-23.
- Bechyně, M., Novák, J. (1987): Biologie máku a systém jeho produkce. VŠZ, Praha, 94 s.
- Bechyně, M., Novák, J., Vašák, J., Zukalová, H. (2010): Biologie máku, požadavky na prostředí, ideotyp, alkaloidy, in Vašák, J. (eds.), Mák. Český mák a ČZU v Praze, Praha: 33-65.
- Cihlář, P. (2006): Variantní způsoby pěstování máku setého (*Papaver somniferum* L.) pro tvorbu a ekonomiku kvalitní produkce. Disertační práce, ČZU v Praze, FAPPZ, Praha, 171 s.
- Cihlář, P., Kosek, Z., Zukalová, H. (2005): Požadavky na kvalitu makoviny, kvantitativní stanovení morfinu v makovině. Sborník odborných seminářů „Mák v roce 2005“, Praha: 59-62.
- Cihlář, P., Vašák, J. (2006): Souhrn výsledků s pěstitelskými technologiemi máku jarního, užitečné výsledky a potřebné úpravy v pěstitelském systému In Řepka, mák, hořčice 2006, sborník z konference s mezinárodní účastí, katedra rostlinné výroby FAPPZ, Praha 2006: 146-152
- Český mák, (2008): ZENO 2002 - nová odrůda ozimého máku na našich polích. Dostupné z: http://sdruzeni.ceskymak.cz/ZENO_2002-nova_odruda_ozimeho_maku_na_nasich_polich
- ČN 462300. Olejnata semena – Část 3 – semeno máku. 2006. Český normalizační institut, Praha, 4 s. Dostupná z www: <http://www.technickenormy.cz/csn-46-2300-3-olejnata-semena-cast-3-semeno-maku/>
- Doležalová, J., Zukalová, H., Cihlář, P., Pšenička, P., Vašák, J. (2008): Význam odrůdy a agrotechnických opatření pro výnos a obsah morfinu u máku (*Papaver somniferum*, L.). Sborník konference „Prosperující olejniny“, Praha: 38-42.

- Fábry, A. et al. (1992): Mák setý IN Olejníny, Mze. 1992: 265-332
- Fábry, A., Schreier, J., Šinský, T., Škaloud, V., Štaud, J., Vašák, J. (1990): Jarní olejníny. MZVŽ ČR, České Budějovice, 241 s.
- Gajdaš, V. D., Gurovič, S. J., Mazur, V. O., Pasičnyk, P. K., Moskvič, S. O., Doškován, V. V., Juchimčuk, G. V. (2002): Mak. Ukrajinská akademie agrárních nauk, Ivano Frankovský institut APV, Luck, p. 127.
- Havel, J. (2001): Šlechtění, IN Bechyně, M., Kadlec, T., Vašák, J. (eds.), Mák. Agrospoj, Praha: 13-23.
- Hirst, K.K. (2014): Opium Poppy - The History of Domestication. Dostupné z: <http://archaeology.about.com/od/Domesticated-Plants/fl/Opium-Poppy.htm>
- Kacerovský, O; Šroller, J. (2005): Kvalita bioprodukce, sborník ze semináře. JČU, České Budějovice. 123 s.
- Kočár, P., Dreslerová, D. (2010): Archeobotanické nálezy pěstovaných rostlin v pravěku České republiky. [Archaeobotanical finds of cultivated plants in the prehistory of the Czech Republic.] Památky archeologické. Roč. 101, - (2010): 203-242. Dostupné z: http://www.arup.cas.cz/wp-content/uploads/2010/05/Kocar_Dreslerova_2010_PA.pdf
- Kolár, B. (1992): Polnohospodárske sústavy. Vysoká škola polnohospodárska Nitra. 1992. 97 s.
- Kosek, Z. (2009): Prosperující olejníny opět v Praze. [on line]. 12. ledna 2009 [cit. 2009-01-20]. Dostupné z: <http://www.agroweb.cz/rostlinna%20-%20vyroba/Prosperujici%20-%20olejny%20-%20opet%20-%20v%20-%20Praze__s44x32468.html>
- Kosek, Z., Bečvář, J. (2004): Makovina - významná obchodní komodita In Sdružení český mák informuje, 3. Makový občasník. Praha ČZU, Katedra rostlinné výroby FAPPZ, Praha 2004: 86-92
- Kostelanský, F. et al. (1997) Obecná produkce rostlinná. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 1997. 212 s.
- Kubát, K. (1988): In Hejný, S., Slavík, B. (eds.), Květena České socialistické republiky, Díl 1., Praha: 482-494.
- Kudrna, K. (1979): Zemědělské soustavy. SZN Praha. 708 s.

- Kuchtová, P., Hájková, M., Havel, J., Kazda, J., Plachká, E., Dvořák, P. (2013): Pěstitelská technologie máku pro ekologické zemědělství. Certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita v Praze. OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. 42 s.
- Kutina, J. (1992): Požadavky máku setého na ekologické podmínky, in Fábry, A. (eds.), Olejníny, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, s. 278-281.
- Kutina, J., Novák, J. (1992): Morfologie a anatomie máku setého a růst a vývoj rostliny, in Fábry, A. (eds.), Olejníny, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha: 269-282.
- Legislativa: Zákon č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby, ve znění pozdějších předpisů, Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, ve znění pozdějších předpisů, Nařízení Komise 889/2008
- Lošák, T. (2010): Výživa a hnojení máku, in Vašák, J. (eds.), Mák. Český mák a ČZÚ v Praze, Praha: 129-159.
- Matyášová, E. (2010): Variabilita genových zdrojů máku (*Papaver somniferum* L.), Disertační práce. Katedra botaniky a fyziologie rostlin, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, ČZU v Praze, 2010: 203 s.
- Mottl, V., Novák, J., Poláková, J. (2010): Ekonomika pěstování máku, in Vašák, J. (eds.), Mák. Český mák a ČZU v Praze, Praha: 23-32.
- Neuerburg, W., Padel, S. (1994): Ekologické zemědělství v praxi, Praha, 1994. 246 s.
- Novák, J. (1985): The biology and alkaloid production of *Papaver bracteatum* LINDL. (*Papaveraceae*). Agriculture tropica et subtropica, ITSZ, VŠZ, Praha, 18: 168-178.
- Novák, J. (1990): Taxonomie, fytochemie a variabilita genetických zdrojů rodu *Papaver* L.. Disertační práce. VŠZ v Praze, Agronomická fakulta, Praha, 339 s.
- Novák, J. (1992): Mák setý, Systematika, původ a dějiny pěstování, in Fábry, A. (ed.), Olejníny. MZe ČR, Praha: 265-267.
- Novák, J., Bechyně, M., Kováčik, A. (1991): Genetické zdroje, biologie a produkce jarních olejnin. VŠZ v Praze, Praha, 78 s.
- Novák, J., Preninger, V. (1981): Taxonomické a fotochemické hodnocení rodu *Papaver* (*Papaveraceae*), VŠZ v Praze, Praha, 157 s.

- Novák, J., Preninger, V. (1987): Chemotaxonomic review of the genus *Papaver*. Preslia, Praha, 59: 1-13.
- Prokinová, E. (2010): Hodnocení zdravotního osiva máku In Sdružení český mák informuje, 9. Makový občasník. Praha ČZU, Katedra rostlinné výroby FAPPZ, Praha 2010: 66-68
- Pšenička, P. (2010): Vlastnosti osiva jarního máku z podzimních a jarních výsevů. Diplomová práce, Katedra rostlinné výroby, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, ČZU v Praze, 2010: 87 s
- Pšenička, P., Cihlář, P., Doležalová, J., Vašák, J. (2010): Skladování osiva máku In Sdružení český mák informuje, 9. Makový občasník. Praha ČZU, Katedra rostlinné výroby FAPPZ, Praha 2010: 27 s.
- Pšenička, P., Valenta, J., Hosnedl, V. (2007): Vliv fyzikálních úprav na zvýšení biologického potenciálu osiva máku setého, in Sborník konference Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů. Výzkumný ústav pícninářský, spol. s.r.o., Troubsko, CD-R: 167-172 .
- Richter, R., Lošák, T. (2003): Jak přistupovat k výživě máku Český mák a jeho perspektivy In Sdružení český mák informuje, 2. Makový občasník. Praha ČZU, Katedra rostlinné výroby FAPPZ, Praha 2003: 22-24
- Richter, R., Říha, K., Škarpa, P. (2007): Vliv hnojení dusíkem a sírou na výskyt houbových chorob u máku jarního. Sborník odborných seminářů „Mák v roce 2007“, Praha. 6: 35-37.
- Šejnohová, H., Wollmuthová, P., Rádlová, L. (2013): Statistická šetření ekologického zemědělství – Základní statistické údaje (2013) TÚ 4212/2014, Výstup č. 2, ÚZEI Brno. Listopad 2014: 56 s. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/351691/zprava_statisticka_EZ_TU_4212_2013.pdf
- Škoda, V. et al. (1998): Obecná produkce rostlinná. ČZU. 1998. 190 s.
- ÚKZÚZ (2013): Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/osivo-a-sadba/publikace/bulletin-semenarske-kontroly-ceske/bulletin-semenarske-kontroly-1-2013.html>
- ÚKZÚZ (2014): Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/297072/Olejniny_2014.pdf
- Urban, J., Šarapatka, B. et al. (2006): Ekologické zemědělství v praxi, Šumperk. 2006. 502 s.

Vaněk, V., Balík J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. (2007): Výživa polních a zahradních plodin, Praha, Profi Press, 2007. 167 s.

Vašák, J., Vlk, R. (2010): Základní informace, in Vašák, J. (ed.), Mák. Český mák a ČZÚ v Praze, Praha: 11-22.

Vlk, R. (2004): Posklizňová úprava a separace makoviny. Sborník odborných seminářů „Mák v roce 2004“, Praha, 3: 83- 85.

Použité internetové zdroje:

Evropský katalog odrůd 2014 Dostupné z: http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/index_en.htm, 10.12.2014

<http://archaeology.about.com/od/Domesticated-Plants/fl/Opium-Poppy.htm>, 4. 12. 2014

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Gal%C3%A9n>, 10.12.2014

http://www.wikiskripta.eu/index.php/O%C5%A1et%C5%99ovatelstv%C3%AD_ve_starov%C4%9Bk%C3%A9m_Egypt%C4%9B, 10.12.2014

http://www.wikiskripta.eu/index.php/O%C5%A1et%C5%99ovatelstv%C3%AD_ve_starov%C4%9Bk%C3%A9m_%C5%98ecku, 10.12.2014

<http://www.countrylife.cz/mak-modry-250-g-bio-country-life#popis>, 4. 12. 14

Kapitola 10.**Meziplodiny****Martin Káš¹, Jan Haberle¹**

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně
e-mail: kas@vurv.cz

Abstract

The stubble catch crops are cover crops sown in late summer and early autumn after the harvest of main crops (e.g. Vach et al. 2005, Vos and Putten 1997). They are introduced to cropping systems to prolong period with vegetation cover of soil. The catch crops are used with prospect of several benefits, especially soil protection from erosion and retention of nitrogen to reduce risk of nitrate leaching, but also for the input of organic matter, enhancement of nutrients and soil microbial activity, weed and pathogen suppression and as a refugium and feed for macrobiota. Ten plant species used or proposed as stubble

catch crops were evaluated in field experiment at two sites with different soil-climate conditions in years 2006 - 2008. The experiment was established after winter wheat, at two sowing terms, viz. summer – in the middle of August, and early autumn – in the middle of September. The three-year results showed that white mustard, radish and phacelia had the highest biomass yield stability and the highest quantity of nitrogen fixed in biomass on both terms of sowing in comparison with other species.

Key words

Cover crop, yeild, soil, growing

Abstrakt

Strniskové meziplodiny jsou krycí plodiny vysévané v pozdním létě a časném podzimu po sklizni hlavní plodiny

(Vach et al. 2005, Vos a Putten 1997). V pěstitelských systémech jsou využívány z důvodu prodloužení vegetační

ho krytu půdy. Meziplodiny se pěstují pro jejich pozitivní účinky především v oblasti ochrany půdy před erozí a biologické sorpce dusíku a tím k omezení rizika vyplavení nitrátů, ale také jako zdroj organické hmoty, zlepšení výživného stavu půdy a mikrobiální aktivity půdy, omezení výskytu chorob a plevelů a v neposlední řadě také jako zdroj potravy a úkryt pro volně žijící živočichy. Deset rostlinných druhů využívaných jako strniskové meziplodiny bylo porovnááno v polním pokusu na dvou stanovištích s různými půdně-klimatickými

podmínkami v letech 2006-2008. Pokus byl založen po ozimé pšenici ve dvou termínech výsevu – letní výsev – v polovině srpna a podzimní výsev – v polovině září. Tříleté výsledky ukazují, že hořčice, ředkev a svazenka vykazovaly nejvyšší výnosovou stabilitu a zadržely nejvyšší množství dusíku do své biomasy v obou termínech setí ve srovnání s ostatními druhy.

Klíčová slova

Meziplodiny, výnos, půda, pěstování

Úvod

Meziplodiny jsou druhy zemědělských plodin, pěstované jako doplňkové plodiny k hlavní kultuře. Systémy pěstování meziplodin zahrnují rané letní meziplodiny, využitelné jak na píci, tak na zelené hnojení, podsevové meziplodiny do krycí obilniny na zrno a ozimé druhy vysévané na podzim, po kterých následuje hlavní plodina. Dalším způsobem pěstování je výsev po sklizni hlavní plodiny, z nichž nejširší plošné zastoupení mají strniskové meziplodiny, které se využívají především na zelené hnojení (Vach et al. 2005, Brandt et al. 2008, Vach et al. 2009). Při použití bobovitých druhů obohacují půdu dusíkem (Křen, 2010). Klesá využití jako zdroj krmiv a menší význam má také využití pro doplňkovou pastvu, v poslední době se objevuje použití pro doplnění biomasy pro bioplynové stanice.

Literární přehled

Požadavky na prostředí

Půdně-klimatické podmínky stanoviště – pěstování meziplodin není půdními podmínkami nijak výrazně omezováno. Pouze v oblastech s těžkými nebo naopak velmi lehkými půdami se může tato okolnost promítnout do celkového rozsahu jejich pěstování. Proto na stanovištích s extrémními půdními podmínkami je nutno pečlivěji volit jednotlivé druhy meziplodin i způsoby zakládání porostů, které tyto extrémy překonají (Vach et al. 2007). Klimatické podmínky stanoviště jsou definovány především sumou teplot a úhrnem srážek ve sledovaném

období. Dle Vacha et al. (2005, 2009) lze meziplodiny rozdělit do tří skupin dle vhodnosti do různých klimatických regionů:

1. Náročné na teplo – slunečnice, pohanka, saflor, lesknice
2. Všestranné – svazenka, hořčice, ředkev
3. Ozimé meziplodiny a trávy – ozimé jeteloviny a luskoviny, žito, jílky

Volba vhodného druhu a odrůdy

Výběr druhu meziplodiny je závislý na těchto faktorech:

Termín setí a délka vegetační doby určené pro meziplodinu – limitujícím faktorem v tomto ohledu bývá citlivost na fotoperiodu (hořčice) a na nízké teploty (pohanka).

Užitkový směr – meziplodiny pěstované na zelené hnojení a jako protierozní pokryv půdy nejsou zpravidla vhodné pro účely zeleného krmení nebo pastvy. Je to z důvodu obsahu antinutričních *látek (hořčice, ředkev), nebo drsného srstnatého povrchu lodyhy (svazenka, slunečnice)*. Naopak vhodné druhy meziplodin pro účely krmení hospodářských zvířat jsou z čeledi lipnicovitých a bobovitých.

Plodiny pěstované v osevním postupu – při volbě meziplodiny je nutné brát ohled na hlavní plodiny zastoupené v osevním postupu a nepěstovat příbuzné druhy meziplodin k těmto druhům. Dále je třeba se vyvarovat druhů, které trpí stejnými chorobami, nebo přispívají k četnosti choroby u hlavních plodin v osevním postupu. Z důvodu vysokého zastoupení obilnin v osevních postupech nebývají často využívány trávy. V osevních postupech s vysokým zastoupením řepky se nedoporučuje používat jako meziplodinu hořčici ani jiného zástupce čeledi brukvovitých.

Následná plodina po meziplodině - výběr druhu meziplodiny s ohledem na následnou plodinu je určen především termínem zapravení meziplodiny, popřípadě jejím ponecháním do dalšího roku jako rostlinný mulč (především při použití půdoochranných technologií zakládání širokořádkových kultur). Pokud na jaře následuje časně setá plodina, je vhodné meziplodinu zapravit do půdy již na podzim z důvodu *ušetření půdní vláhy a časnějšího založení*

porostu jařiny. V řpřpadě zařazení později seté řirokořádkové kultury (kukuřice, slunečnice, sřja), využíváme zmrzlou nadzemní hmotu meziplodiny jako mulč, který chrání půdu řřed působením eroze (Vach et al. 2007).

Přehledná charakteristika nejpoužívanějších druhů meziplodin

Hořčice bílá (*Sinapis alba* L.)

- druh z řeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) – omezení zařazení do osevních postupů s vysokým zastoupením řepky olejky z důvodu kumulace chorob a škůdců a zvyšujícího se rizika únavy půdy
- relativně levné a dobře dostupné osivo i v kvalitě BIO
- universální, vhodná plodina do různých podmínek kromě deficitních a výsušných půd v nejteplejších oblastech
- udržuje pokryv půdy až do jara, lodyhy hořčice zamezují odvtátí sněhu z pozemku – působí jako nízký větrolam a zadržují vláhu na poli
- velký nárůst biomasy a schopnost poutat velké množství dusíku z půdy
- hmyzosnubný druh – významný zdroj pylu pro tzv. zimní generaci včel v období podletí a řasného podzimu
- některé odrůdy se vyznačují významnými antinematodními účinky a jsou vhodné do osevních postupů s cukrovou řepou
- relativně malé semeno (HTS 5-8 g) – nízká potřeba vody pro klíčení
- velká konkurenční schopnost proti plevelům – hořčice rychle vzchází a rychle zakrývá půdu
- říliš narostlé porosty je nutné řřed zapravením v podzimním období rozdrtit nebo řřikulit – vznikají dodatečné náklady.
- hořčice je citlivá na řélku dne – jako meziplodina se může vysévat až od poloviny řervence – jinak hrozí riziko rychlého řřechodu do generativní řáze
- kvůli obsahu glykosynolátů není hořčice vhodná ke krmným účelům
- hořčici lze využít i jako poutač dusíku ze statkových hnojiv s rychle uvolnitelným dusíkem (kejda) aplikovaných na podzim na podporu rozkladu slámy. V podnicích s bezstelivovými provozy řivočiřné výroby se kejda aplikuje po sklizni na strniřtě řředplodiny a s následnou podmínkou je vyřeta i meziplodina. Dusík, který není spotřebován na rozklad slámy je zabudován do biomasy meziplodiny.

Svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*)

- jediný zástupce čeledi stružkovcovitých (*Hydrophyllaceae*) pěstovaný na orné půdě
- universální, vhodná jako strnisková a vymrzající meziplodina do různých podmínek
- hmyzosnubný druh, kvete zhruba 6 týdnů od zasetí – zdroj pylu pro včely a volně žijící opylovače
- starší rostliny nedřevnatí, po přemrznutí se rozpadají a dobře se zapravují do půdy
- malé semeno (HTS kolem 2 g) – nízká potřeba vody pro vzcházení
- relativně drahé osivo – lze ji úspěšně semenařit a vytvořit si farmářské osivo
- není vhodná pro krmné účely – celá lodyha je pokryta drsnými chloupky
- u nás většinou vymrzající druh – při mírné zimě přežívá až do jara

Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum* Moench)

- teplomilný druh, s nízkou citlivostí na délku dne, velmi vhodná pro časný výsev
- relativně levné a dostupné osivo
- velmi citlivá na nízké teploty, při prvních mrazech hyne, v našich podmínkách 100% vymrzající druh
- zanechává na jaře menší množství dobře zpracovatelných zbytků
- hmyzosnubná plodina – kvete již 3-4 týdny po zasetí, velmi dlouhá doba kvetení
- - zástupce čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*) - jediný zástupce na orné půdě – nezpůsobuje únavu půdy, přerušovač obilních sledů, netrpí chorobami a škůdci
- čistovýsev pohanky je méně efektivní z hlediska poutání dusíku – vzhledem k velké citlivosti na mráz, který může v našich podmínkách přijít již během října. Zmrzlé rostliny pohanky ukončují vegetaci a dále již nepřijímají dusík z půdy
- při příliš pozdním termínu výsevu, převážně v chladnějším počasí, pohanka pomalu vzchází a nestihne vytvořit dostatek hmoty

Slunečnice roční (*Helianthus annuus* L.)

- druh z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*), vhodný pro použití jako letní meziplodina, především do teplejších oblastí
- z důvodu většího semene vyžaduje vodu na počátku růstu, později toleruje menší dostupnost vody
- v případě dostatečné doby růstu a zajištění potřebné teploty produkuje velké množství biomasy

Ředkev olejná (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*)

- zástupce z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) – má krátkou vegetační dobu, vysoký nárůst biomasy a odběr dusíku, podobně jako u hořčice
- universální, do různých podmínek kromě výsušných půd v teplých oblastech,
- některé odrůdy mají fyto-sanitární účinky proti hádátku řepnému
- u dříve vysetých porostů se zásobní látky ukládají do kořenové bulvy – zdroj potravy pro volně žijící zvířata, ale také hlodavce
- zástupce čeledi brukvovitých – nevhodná tam, kde je velké zastoupení řepky olejky v osevních sledech
- starší porosty mají tendenci dřevnatět – před zapravením do půdy je třeba ředkev rozdrtit – dodatečné zvýšení nákladů

Světlice barvířská – Saflor (*Carthamus tinctorius* L.)

- teplomilná plodina z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) vhodná pro ranější výsevy do sušších oblastí, patří k rostlinám krátkého dne
- 50– 110 cm vysoká, vegetační doba je 100–130 dnů
- hmyzosnubná meziplodina- pyl významný pro výživu tzv. zimních včel
- mladé rostliny jsou vyhledávanou potravou volně žijícími zvířaty
- spolehlivě vymrzá
- při pozdním výsevu nestihne vytvořit dostatek biomasy a plnit ostatní ochranné funkce
- omezená nabídka odrůd a osiv na trhu
- relativně velké semeno – vyšší potřeba vody pro vyklíčení, pak už ale odolává suchu dobře – pochází ze středomoří – dobře hospodaří s vodou

Sléz krmný (*Malva verticillata* L.)

- zástupce čeledi slézovitých (*Malvaceae*) - nepříbuzný druh běžně pěstovaných kulturních plodin
- druh necitlivý na fotoperiodu – vhodný především pro rané výsevy
- sléz lze úspěšně použít pro krmné účely
- pomalejší počáteční růst, výnosově nejistá meziplodina – vyžaduje dobré vláhové podmínky
- zdroj zaplevelení pozemku v dalších letech
- při pozdních výsevech – v druhé polovině srpna – již nedokáže vytvořit dostatek biomasy

Lesknice kanárská (*Phalaris canariensis* L.)

- patří mezi trávy – čeleď lipnicovité (*Poaceae*)
- vhodná do teplých oblastí, v případě dobrých podmínek
- na půdní podmínky je nenáročná,
- stéblo má přímé, hladké, listy široké a mírně drsné

Trávy - Jílek jednoletý, Jílek vytrvalý, Žito seté, Žito trsnaté

- zástupci stejné čeledi jako obilniny – z tohoto důvodu je jejich využití omezené pouze na provozy, kde je zastoupení lipnicovitých v *osevních postupech nízké*
- používají se jako podsevové nebo strniskové meziplodiny
- vytvářejí hustý bujný, ale nízký porost, který na jaře není nutné drtit
- po zapojení porostu mají dobré protierozní vlastnosti
- lze je velmi dobře využít pro potřebu pastvy nebo zelené krmení
- nevymrzající druhy
- rezervoár pro přenašeče viróz kulturních obilnin – křísi, mšice
- zástupci čeledi lipnicovitých – nefungují jako přerušovače obilních sledů
- drahé osivo (jílky, žito trsnaté) – stejné vlastnosti mají i běžně pěstované obilniny a jejich výdrol

Luskoviny - Lupina bílá, Lupina žlutá, Hrách krmný - peluška

- zástupci čeledi bobovitých (*Fabaceae*) – poutají vzdušný dusík do své biomasy a do půdy pomocí hlízkových bakterií
- tolerují i půdy horší kvality, nejvhodnější pro pěstování jsou hlinité a jílovitohlinité půdy v bramborářské a řepářské výrobní oblasti, nevhodné jsou těžké a zamokřené půdy
- lupina a peluška obohacují půdu o kvalitní posklizňové zbytky, mají mohutný kořenový systém
- možno používat jako krmivo
- porost navštěvován volně žijícími živočichy
- lupinu lze pěstovat jen na půdách s kyselou půdní reakcí (pH)
- počáteční pomalý růst – z důvodu zaplevelení se doporučují pěstovat ve směsích s jinými druhy
- na půdách kde se dříve lupina nepěstovala, je doporučována inokulace hlízkovými bakteriemi
- velké semeno – *vyšší potřeba vody pro klíčení a vzcházení* - nejsou vhodné do sušších oblastí (Vach et al. 2005, Vach et al. 2009, Brandt et al. 2008)

Směsi meziplodin

- nevýhody jednotlivých druhů zasetých v monokultuře se ve směsné kultuře stírají - jednotlivé druhy se navzájem doplňují a zastupují a vytvářejí tak harmonický celek
- *větší jistota vzejití porostu v případě nepříznivých podmínek než při výsevu v monokultuře*
- možnost úkrytu a zdroj potravy pro volně žijící živočichy
- bohatý zdroj pylu a nektaru pro včely a další opylovače v období podletí, kdy se líhnou tzv. zimní včely – pestrost bílkovinné stravy (pylu) zvyšuje odolnost včel před škodlivými vlivy prostředí
- estetický prvek v krajině – kvetoucí směs meziplodin působí pozitivně na vnímání zemědělství veřejností
- vyšší pracnost s nákupem osiv, jejich mícháním a výsevem na pozemek

Požadavky na směsi:

- množství osiva každého komponentu směsi se odvíjí od doporučeného výsevu pro monokultury, s přihlédnutím na poměrné zastoupení jednotlivých druhů
- agresivní a vzrůstné druhy meziplodin (hořčice, ředkev) vyséváme v nižším poměrném zastoupení

Stručný přehled pěstitelské technologie

Základem úspěchu pěstování, zejména strniskových meziplodin, je založení porostu v co nejkratší době po sklizni předplodiny (Vach et al. 2007).

Zařazení v osevním postupu

Zařazení meziplodin do osevního postupu je podmíněno strukturou hlavních plodin a jejich odrůd, ale i tvorbou dostatečného prostoru pro jejich pěstování. Nejvýznamnější roli hraje délka meziporostního období pro uplatnění letních a strniskových meziplodin (Brandt et al. 2008). Meziplodiny v kombinaci s hnojením slámou mohou nahradit hnojení chlévským hnojem. Jak uvádí Šimon a Zimová (1983) pozitivní vliv meziplodiny je zaznamenán na druhé, případně i na třetí následné plodině v závislosti na bonitě půdy a intenzitě hnojení.

Zpracování půdy

Podsevové meziplodiny se řídí pěstitelskou technologií určenou pro krycí plodinu. Letní a strniskové meziplodiny se mohou zakládat rozdílnými způsoby – klasickou přípravou půdy (orba – předseťová příprava – setí meziplodiny), nebo minimalizačními technologiemi zakládání porostů. Obě technologie mají své přednosti a nedostatky. Klasická technologie je více náročná na čas a energetické vstupy. Důležitý je i aspekt ztráty půdní vláhy. Klasickou přípravu půdy je vhodné zvolit, pokud se s předseťovou přípravou dělají současně jiné operace na poli, např. zapravení tuhých statkových hnojiv, vápnění, atd. Minimalizační zpracování půdy vyniká rychlostí a úsporou času, energie i půdní vláhy. Nevýhodou je nedostatečné zapravení slámy a nízký odplevelovací efekt (Brandt et al. 2008, Šimon a Zimová, 1983).

Výživa a hnojení

Výše dávky hnojiv obsahujících dusík k meziplodinám je závislá na řadě okolností, zejména na:

- úrodnosti půdy
- úrovni hnojení N k předplodině a jejímu výnosu,
- obsahu reziduálního N v půdě po sklizni
- druhu meziplodiny (Vach et al. 2005)
- půdně-klimatických podmínkách stanoviště

- zařazení bobovitých do osevního postupu
- intenzitě a zařazení organických hnojiv v osevním postupu
- termínu výsevu meziplodiny, délce vegetační doby a předpokládanému výnosu meziplodiny (Brandt et al. 2008)

V podnicích s bezstelivovými provozy živočišné výroby se kejda aplikuje po sklizni na strniště předplodiny a s následnou podmínkou je vyseta i meziplodina. Dusík, který není spotřebován na rozklad slámy je zabudován do biomasy meziplodiny (Vach et al. 2007).

Z hlediska zadržení dusíku je nejdůležitější dostatečný růst, tak aby se vytvořil akumulací potenciál - biomasa pro akumulaci dusíku. Výsledky sledování obsahu dusíku v sušině rostlin ukázaly, že mezi jednotlivými druhy nejsou zásadní rozdíly, průměrný obsah N se pohyboval okolo 3%. Z uvedeného vyplývá, že existuje těsný vztah mezi růstem (výnosem nadzemní biomasy) a množstvím zadrženého N před nástupem zimy (Haberle et al. 2009a). Zjednodušeně řečeno, z hlediska zadržení dusíku je vcelku jedno, která meziplodina je použita. V případě nadbytku (z hlediska potřeby porostu) přístupného nitrátového dusíku v půdě rostliny přijímají více dusíku než potřebují pro růst a tvorbu biomasy (tzv. luxusní příjem), což je z hlediska zadržení N výhodné. Dle nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu jsou zemědělci limitováni maximální dávkou dusíku v hnojivech s rychle uvolnitelným dusíkem (např. kejda) v kg/ha. Tento limit se řídí dle toho, v jakém aplikačním pásmu se pozemek nachází. Aplikační pásmu je určené dle BPEJ kódu půdního bloku.

Setí

Výsev meziplodin je zpravidla prováděn vysévacími strojkami připevněnými na rámu podmiťáče, nebo klasickými secími stroji. Pro výsev meziplodin lze také využít bezorebný secí stroj, který vysévá osivo meziplodiny přímo do nezpracované půdy (Brandt et al. 2008).

Regulace plevelů

Meziplodiny jsou velmi účinným agrotechnickým opatřením v potlačování plevelů, zvláště jsou-li vhodně kombinovány s dalšími operacemi na poli. Dobrého odplevelovacího výsledku lze dosáhnout především po včas sklizených předplodinách (směsky na zeleno, rané

brambory, ozimý ječmen), kdy zbývá ještě dostatek času na vícenásobné zpracování půdy a úspěšné pěstování meziplodiny. Po sklizni předplodiny je nutno provést co nejdříve podmítku, nechat vzejít plevely a za dva až tři týdny podmítku opakovat. Pokud je pozemek silně zaplevelen, lze podmítku provést i třikrát s následným výsevem meziplodiny. Tímto způsobem se vyprovokuje z dormantního stádia velké množství semen plevelných druhů a vyčerpají se zásoby živin uložené v podzemních orgánech víceletých plevelů (pcháč oset). Následně vyseté meziplodiny pak rychle vzejdou a odeberou plevelům vodu, světlo a živiny (Škeřík, 2006)

Nevýrobní a agroenvironmentální přínosy

Meziplodiny mají řadu přínosů, které nemají bezprostřední přímý vliv na produkci a zisk zemědělských podniků, ale v delším časovém horizontu přispívají ke stabilitě a udržitelnosti agroekosystému, v některých případech zvyšují odolnost systému k nepříznivým vlivům.

Největším přínosem je zadržení dusíku a dalších živin, které podléhají vyplavení. Tato schopnost je důležitá především v průběhu meziorostního období, které je vzhledem k nasycení půdního profilu vodou nejrizikovější. Zařazení meziplodin snižuje vyplavení nitrátu a dalších živin, draslíku, vápníku, hořčíku a síry. Strniskové meziplodiny jsou ověřeným způsobem, jak zadržet nitrátový dusík (a další živiny) v biomase (např. Thorup-Kristensen, Nielsen, 1998), což prokázaly i naše výsledky (Dryšlová, Procházková 2008, Haberle et al. 2009a, Haberle, Svoboda 2009, Vach et al. 2009). Nitráty, spolu s fosforem, z difúzních zdrojů, zemědělské půdy, jsou jednou z příčin eutrofizace vodních nádrží a toků. Vysoká koncentrace nitrátů se objevuje i ve zdrojích podzemních vod využívaných pro pitnou vodu.

Zařazení meziplodin prodlužuje dobu pokryvu půdy, to má vliv na redukci energie kapek deště a snížení povrchového odtoku. Spolu s vlivem porostu, kořenového systému a tvorbou mulče ze zbytků rostlin to vede ke snížení vodní eroze. Délka pokryvu půdy vstupuje přímo jako jeden z parametrů do universální rovnice eroze půdy (R)USLE, podle které se vypočítává únosná hranice eroze (např. Janeček et al. 2012). Na základě snížení rizika eroze a ceny půdy lze odhadnout potenciální přínos. Rostlinný pokryv a mulč mají podobný efekt i na zmírnění větrné eroze.

Meziplodiny zvyšují využití energie slunečního záření, ve formě tvorby biomasy, nadzemních a podzemních částí. Protože ve většině případů se celá biomasa zapravuje do půdy, stává se zdrojem energie a dalších látek pro půdní edafon. Výsledkem je oživení půdy, podpora aktivity mikroorganismů, různých mezistupňů rozkladu organické hmoty a tvorby humusu. Nadzemní a podzemní zbytky zlepšují bilanci organické hmoty v půdě, přínos lze kvantifikovat na základě obsahu sušiny, poměru C/N a dalších ukazatelů (Vach et al. 2007). Porost s vertikálním rozlišením podmínek (teplo, vlhkost, světlo) vytváří zdroje potravy a refugium pro užitečné organismy, přispívá k podmínkám pro zvýšení biodiverzity v nadzemním prostoru i v rhizosféře. Vegetační pokryv půdy a mulč posklizňových zbytků snižuje neproduktivní výpar vody z holé půdy, zbytky rostlin zadržují sníh a tím zlepšují využití vody ze sněhu.

Meziplodiny podporují vyšší úživnost krajiny – vzrostlé porosty meziplodin poskytují potravu a úkryt volně žijícím živočichům – především vysoké zvěři, zajícům a bažantům. Snižuje se tak riziko úhynů vysoké zvěře z důvodu jednostranné stravy.

Časně zaseté hmyzosnubné druhy meziplodin jsou v době květu zdrojem především pylu pro včely a další opylovatele. Časně zaseté meziplodiny kvetou v období podletí a na podzim, tedy v období, kdy se rodí tzv. zimní včely. V druhově chudé kulturní krajině je kvetoucí porost meziplodin pro včelstva významný zdroj pylu.

Možné nepříznivé dopady pěstování meziplodin

Zařazení meziplodin, zvláště strniskových a přezimujících může mít i některé nepříznivé dopady:

Prakticky všechny trávy a obilniny z čeledi lipnicovitých, využívané jako meziplodiny by mohly zvyšovat riziko infekce virovou zakrslostí obilnin (viroví patogeni BYDV, CYDV, WCV a jejich přenašeči – mšice a křísové). Ve struktuře plodin s vyšším zastoupením obilnin se využívají druhy meziplodin z odlišných čeledí s cílem toto riziko eliminovat např. využitím svazanky vratičolisté z čeledi stružkovcovitých, krmného slézu z čeledi malvovitých, brukvovitých meziplodin apod. Ve vyšších oblastech s déle ležícím sněhem ale existuje u jílků a žita trsnatého riziko plísně sněžné. Z hlediska šíření houbových chorob a škůdců, např. *Sclerotinia*, *Phoma* a další, dřep-

čící, blýskáčci, krytonosci aj., jsou ale při vyšším zastoupení ozimé řepky méně vhodné meziplodiny z čeledi brukvovitých (Vach et al. 2005).

Ponechání zbytků rostlin na povrchu půdy (například přerostlá hořčice, nebo přežití běžně vymrzajících druhů v případě teplé zimy) způsobuje problémy při časně jarním zpracování půdy a následném setí plodin. Strukturní stav půdy se v důsledku slehnutí zhoršuje, v případě sucha nerozložené zbytky (alelopatické působení) a horší kontakt semen s půdou způsobují nerovnoměrné vzcházení.

Experimentální část

Metody a materiál

V polním pokusu na dvou stanovištích s různými půdně-klimatickými podmínkami bylo sledováno deset rostlinných druhů strniskových meziplodin. Druhy meziplodin byly jak vymrzající, tak i přezimující. Byly sledovány tyto druhy: hořčice bílá, ředkev olejná, svazenka vratičolistá, pohanka obecná, světlice barvířská, proso seté, katrán habešský, žito trsnaté, lesknice kanárská, krmný sléz, jilek jednoletý. Hořčice bílá byla v pokusu zastoupena třemi odrůdami – Veronika, Severka a Ascot. Svazenka měla ve výběru dva zástupce – odrůdu Větrovská a Angelia. Ostatní plodiny byly zastoupeny jednou odrůdou. Meziplodiny byly porovnávány s kontrolní variantou – černým úhorem.

Plodiny byly pěstovány klasickou technologií. Velikost parcel činila 10 m². Pokus byl veden ve čtyřech opakováních v náhodném uspořádání parcel. Meziplodiny byly zasety po ozimé pšenici ve dvou termínech – v polovině srpna a v polovině září. Před zámrazem byla provedena sklizeň vzorků nadzemní biomasy na stanovení výnosu čerstvé i suché nadzemní biomasy. Zbytek porostu byl ponechán na pozemku do jara. Při setí, sklizni a na jaře byly na každé parcele odebrány vzorky půdy (nejméně do 60 cm) pro stanovení obsahu minerálního dusíku.

Popis pokusných stanovišť:

Praha Ruzyně – ŘVO, nadmořská výška – 345 m.n.m., úhrn srážek – 472 mm, průměrná teplota vzduchu 7,9°C, půda jílovitohlinitá, modální hnědozem

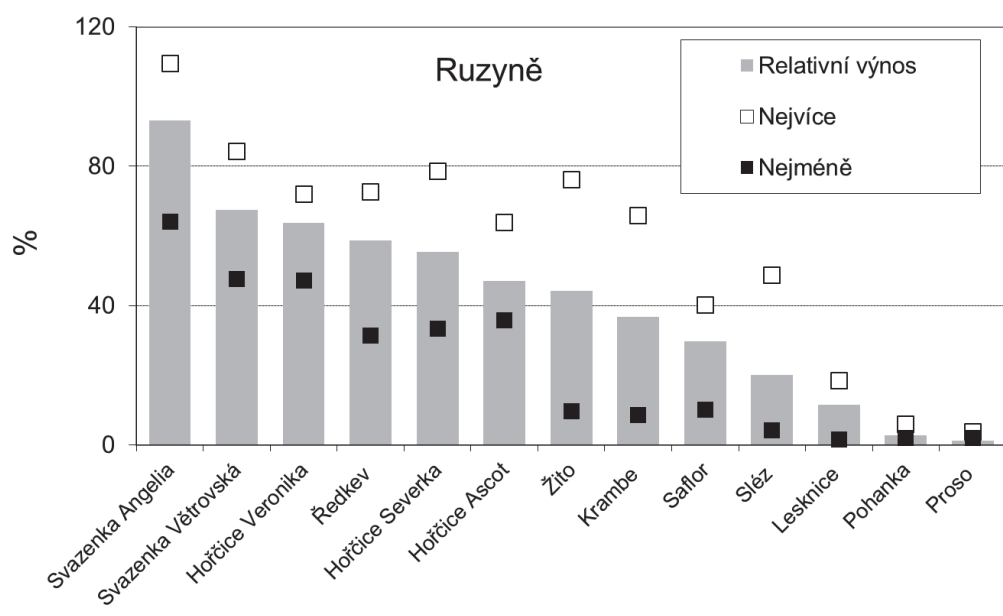
Lukavec – BVO, nadmořská výška – 610 m.n.m., úhrn srážek – 682 mm, průměrná teplota vzduchu 7,3 °C, půda hlinitopísčitá, kambizem.

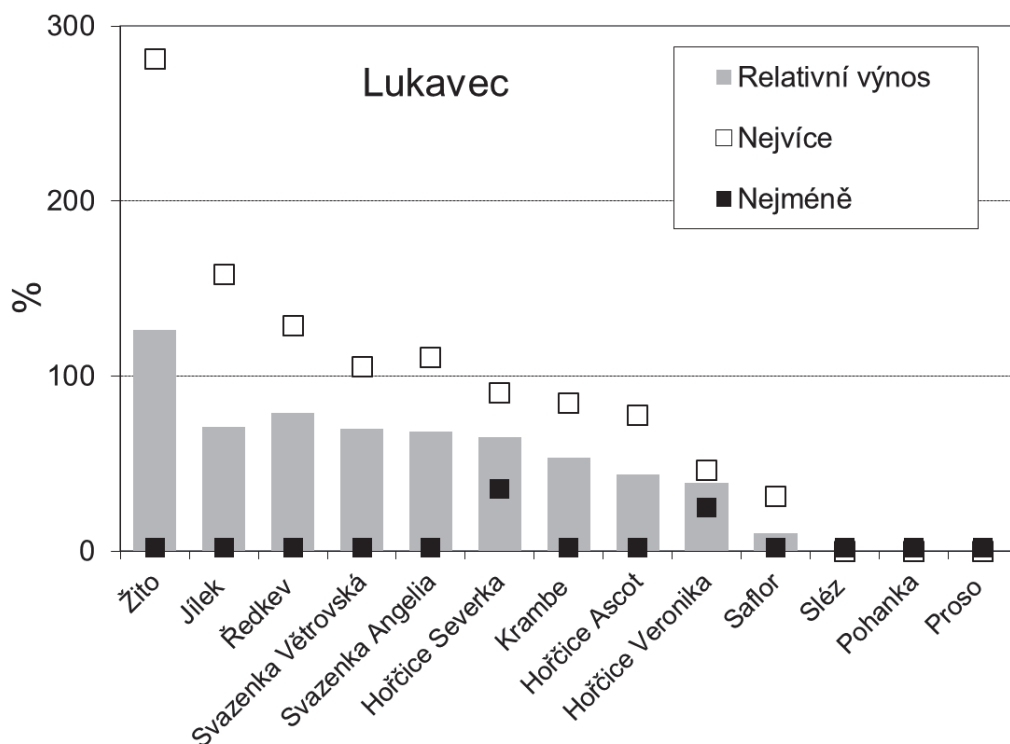
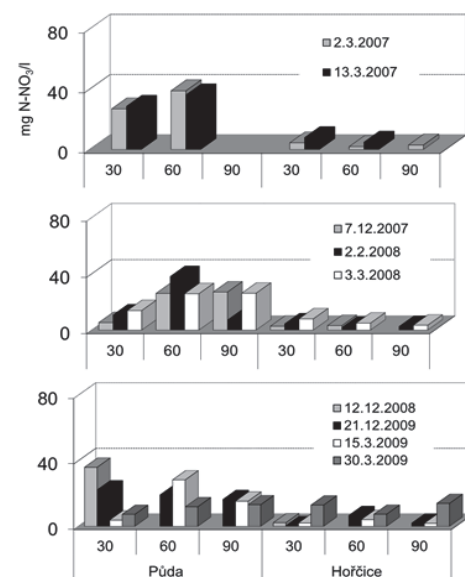
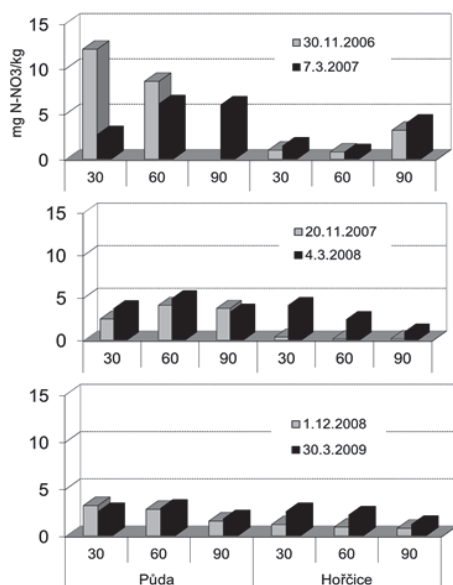
Výsledky a diskuse

Na grafu 1 a 2 je zobrazen vliv termínu výsevu na produkci suché hmoty meziplodin při výsevu v polovině srpna a 10. - 15. 9. na dvou stanovištích s odlišnými půdě-klimatickými podmínkami (2006-2008).

Produkce hmoty při setí v září je uvedena v relativních hodnotách (%), 100 % = výnos sušiny biomasy při setí v srpnu. Body označují nejvyšší a nejnížší zaznamenanou produkci a ukazují vysokou variabilitu na lokalitě s vyšší nadmořskou výškou (Lukavec). V teplotně příznivém roce zde produkce díky dostatku vody překonala u většiny druhů produkci ze srpnového výsevu, ale v teplotně nepříznivém ročníku byla produkce, s výjimkou hořčice, zanedbatelná.

Graf 1: Vliv termínu výsevu na produkci suché hmoty meziplodin na stanovišti Ruzyně



Graf 2: Vliv termínu výsevu na produkci suché hmoty meziplodin na stanovišti Lukavec**Graf 3: Příklad vlivu zařazení meziplodin na obsah nitrátového N v půdě (vlevo) a koncentrace N-NO₃ v půdním roztoku (vpravo) ve vrstvách 0-30 cm, 30-60 cm a 60-90 cm pod porostem hořčice a v půdě bez rostlinného pokryvu (Lukavec).**

V grafu 3 jsou znázorněny obsahy nitrátového dusíku jak v půdě, tak i v půdním roztoku. Na grafu je dobře viditelná meziročníková variabilita, která je způsobena průběhem počasí během vegetace předplodiny, aktivitou půdních organismů a úrovní hnojení. Z grafu je patrná závislost mezi obsahem nitrátů v půdě na podzim a na jejich obsahu na jaře v půdním roztoku u varianty holá půda. Naopak u varianty s osetou hořčicí je zde dobře znázorněna účinnost tohoto opatření proti vyplavení nitrátů do spodních vod.

Závěr

Na základě dosažených výsledků lze souhrnně konstatovat:

- Výnosy nadzemní hmoty meziplodin jsou velmi rozdílné v závislosti na podmínkách ročníku
- V lepších půdně-klimatických podmínkách (ŘVO) je relativní meziročníkový rozdíl podstatně nižší, než v podmínkách méně příznivých
- V podmínkách teplého podzimu a vyšších srážek vykazoval pozdní termín výsevu v oblasti s vyšší nadmořskou výškou a v horších půdně-klimatických podmínkách, vyšší nárůst nadzemní biomasy, než časný termín. V ročníku s časným nástupem zimy však byl výnos zanedbatelný a takto založený porost neplnil očekávané funkce.
- Vzrostlý porost strniskové meziplodiny je schopen významně ovlivnit obsah minerálního dusíku, především v nitrátové formě v půdě.
- Meziplodiny výrazně přispívají k omezení ztrát vyplaveného dusíku do spodních vod.

Publikace vznikla na základě výsledků získaných při řešení projektů NAZV QG60124 - Výběr a rajonizace vhodných druhů strniskových meziplodin z hlediska jejich uplatnění pro snížení rizika vyplavování nitrátů a projektu MZe RO0414, udržitelné systémy a technologie pěstování zemědělských plodin pro zlepšení a zkvalitnění produkce potravin, krmiv a surovin v podmínkách měnícího klimatu.

Použitá literatura

- Brant, V. et al. (2008): Meziplodiny. FAPPZ ČZU v Praze, vyd. Kurent, České Budějovice, 86 s.
- Dryšlová, T., Procházková, B. (2008): Obsah nitrátů v půdě při pěstování meziplodin. In *Sborník odborných příspěvků „MZLU pěstitelům“*, 12. 6. 2008 Žabčice, [CD-ROM], 4 s. ISBN 978-80-7375-187-6
- Haberle, J., Káš, M. (2012): Simulation of nitrogen leaching and nitrate concentration in a long-term field experiment. *Journal of Central European Agriculture*, 13 (3), 416-425.
- Haberle, J., Svoboda, P. (2009): Vliv zařazení strniskových meziplodin na obsah minerálního dusíku v půdě a koncentraci nitrátů v půdním roztoku. *Úroda* 57 (12): 333-336 (CD, vědecká příloha)
- Haberle et al. (2009a): Závěrečná zpráva o řešení projektu NAZV QG60124: Výběr a rajonizace vhodných druhů strniskových meziplodin z hlediska jejich uplatnění pro snížení rizika vyplavování nitrátů. VÚRV, v.v.i., Praha.
- Janeček et al. (2012): Novelizována metodika «Ochrana zemědělské půdy před erozí». Uplatněná certifikovaná metodika, KBÚK, FŽP.
- Křen, J. (2010): Optimalizace agroekosystémů na orné půdě s ohledem na dlouhodobou udržitelnost in Šarapatka, B. Agroekologie východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření, Bioinstitut o.p.s. Olomouc, ISBN 978-8087371-10-7, pp. 291-318
- Nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programem s komentářem, Ministerstvo zemědělství, ISBN 978-80-7434-061-1
- Škeřík, J. (2006): Regulace plevelů in Šarapatka, B. Urban, J., ed. Ekologické zemědělství v praxi, Pro-Bio Svaz ekologických zemědělců ve spolupráci s ministerstvem životního prostředí ČR, Ministerstvem zemědělství ČR, Přírodovědeckou fakultou Univerzity Palackého v Olomouci, Bioinstitutem o.p.s. a EPOS – Spolkem poradců EZ, ISBN 978-80-903583-0-0, pp. 167-186
- Šimon, J., Zimová, D. (1983): Meziplodiny v soustavě hospodaření na půdě, Studijní informace – rostlinná výroba, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství Praha

- Thorup-Kristensen, K, Nielsen, N.E. (1998): Modelling and measuring the effect of nitrogen catch crops on the nitrogen supply for succeeding crops. *Plant Soil* 203 (1998), 79–89.
- Vach, M. et al. (2005): Hospodaření na půdě bez živočišné výroby. Certifikovaná metodika pro zemědělskou praxi, VÚRV, v.v.i. Praha, 51 s.
- Vach, M. et al. (2007): Hospodaření na půdě bez chovu zvířat, Metodika pro praxi, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., ISBN 978-80-87011-28-7, s. 28
- Vach, M. et al. (2009): Pěstování strniskových meziplodin, Metodika pro praxi, vydal Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., ISBN 978-80-7427-009-3, 32 s.
- Vos, J., van der Putten, P.E.L. (1997): Field observations on nitrogen catch crops. I. Potential and actual growth and nitrogen accumulation in relation to sowing date and crop species. *Plant and Soil*, 195 (2), 299-309.



Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství

Petr Konvalina (Ed.)

ISBN 978-80-87510-32-2



9 788087 510322