

Meziplodiny

Václav Brant a kolektiv



Kurent s.r.o.

Meziplodiny

Autorský kolektiv

Vedoucí autorského kolektivu

Ing. Václav Brant, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze

Spoluautoři

Prof. Ing. Jiří Balík, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Pavel Fuksa, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Josef Hakl, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Josef Holec, Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze

Ing. Pavel Kasal, Ph.D., Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s.r.o.

Ing. Karel Neckář, Česká zemědělská univerzita v Praze

Dr. Ing. Jan Pivec, Česká zemědělská univerzita v Praze

Doc. Ing. Evžen Prokinová, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze

Ilustrace

Markéta Levorová

Recenzenti

Prof. Ing. Emil Líška, CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Ing. Milan Vach, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha - Ruzyně

Práce vznikla v rámci projektu **NAZV QF 4167** nazvaného „**Studium funkcí rostlinného pokryvu půdy v meziporostním období jako součásti systému agro-environmentálních opatření Horizontálního plánu rozvoje venkova**“ a výzkumného záměru **MŠM 6046070901** nazvaného „**Setrvalé zemědělství, kvalita zemědělské produkce, krajinné a přírodní zdroje**“.

© Katedra agroekologie a biometeorologie
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008
Ilustrace © Markéta Levorová, 2008

Vydavatel:
Kurent s.r.o., Vrbenská 197/23, 370 01 České Budějovice
Rok vydání: 2008

ISBN 978-80-87111-10-9

Předmluva

Rostlinná produkce představuje složitý systém, jehož dokonalé poznání je základem pro specifikaci a následné zajištění nejen produkčních, ale i mimo-produkčních funkcí zemědělství. Efektivní zajištění obou těchto funkcí v rámci zemědělské výroby je podmíněno vznikem nových agrotechnických postupů, které umožní jak dosažení požadovaných výnosů a kvality rostlinných produktů, tak i zachování a ochranu přírodních zdrojů. Pěstování mezplodin představuje velmi významnou a nedílnou součást těchto nových agrotechnických přístupů v systémech hospodaření na orné půdě.

Cílem předkládané knižní publikace je poskytnout ucelený pohled na problematiku pěstování mezplodin z hlediska jejich možného pozitivního a negativního působení v rámci systémů hospodaření na orné půdě a ve vztahu k celospolečenským požadavkům kladeným na funkce zemědělství.

Publikace obsahuje domácí a zahraniční poznatky o výše uvedené problematice, včetně originálních výsledků jednotlivých členů autorského kolektivu.

Z hlediska zaměření je kniha určena pro široký okruh odborné zemědělské veřejnosti. Věříme, že publikace bude využívána nejen zemědělci, pracovníky státní správy, pedagogickými a vědeckými pracovníky, ale také vysokoškolskými studenty zemědělských oborů.

Zároveň bychom chtěli na tomto místě poděkovat recenzentům za jejich cenné připomínky a rovněž všem kolegům, kteří věnovali čas přečtení publikace a diskusím o obsahové a formální stránce jednotlivých kapitol.

Autoři

Obsah

1. Meziplodiny jako součást systémů hospodaření na půdě (V. Brant)	6
1.1. Mimoprodukční a produkční funkce meziplodin	6
1.2. Zvýšení využití slunečního záření.	7
1.3. Stabilizace energetické bilance v zemědělství (P. Fuksa a V. Brant)	8
1.4. Podpora produktivního výparu a ochlazování krajiny (V. Brant a J. Pivec).	10
1.5. Obohacení půdy o organickou hmotu a zlepšení půdních vlastností	10
1.6. Omezení větrné a vodní eroze půdy	12
1.7. Zamezení vyplavování živin a omezení znečišťování podzemních vod (J. Balík)	14
1.8. Potlačování plevelů a výdrolu předplodiny (V. Brant a J. Holec)	14
1.9. Omezování šíření a výskytu chorob a škůdců (E. Prokinová)	16
1.9.1. Eliminace poškození porostu hlavní plodiny chorobami	17
1.9.2. Eliminace poškození porostu hlavní plodiny škůdci.	18
1.10. Doplnění a zpestření krmivové základny (J. Hák)	20
1.11. Podpora druhové pestrosti a potravních řetězců v krajině (J. Holec)	22
1.12. Krajinnotvorný význam (V. Brant a J. Holec)	23
2. Negativní důsledky spojené s pěstováním meziplodin (V. Brant)	24
3. Faktory ovlivňující pěstování meziplodin (V. Brant)	25
3.1. Abiotické podmínky prostředí a mikroklima porostů (V. Brant a J. Pivec)	26
3.1.1. Sluneční záření.	26
3.1.2. Teplota	28
3.1.3. Voda	29
3.1.4. Oxid uhličitý.	32
3.1.5. Živiny (J. Balík)	32
3.2. Biotické podmínky prostředí (V. Brant a K. Neckář)	33
3.2.1. Plevelé a zaplevelující rostliny v porostech meziplodin.	33
3.2.2. Výskyt chorob a škůdců (E. Prokinová)	35
4. Členění meziplodin podle termínu založení porostů (V. Brant)	36
4.1. Podsekové meziplodiny	36
4.2. Letní a strniskové meziplodiny	38
4.3. Ozimé meziplodiny	41
4.4. Systémy živého mulče	42
5. Meziplodiny v osevních postupech (V. Brant)	43
6. Technologické aspekty pěstování meziplodin (V. Brant)	45
6.1. Zpracování půdy	45
6.2. Zakládání porostů	46
6.3. Hnojení (J. Balík)	48
7. Produkce biomasy porosty meziplodin (V. Brant, K. Neckář a P. Kasal)	49
8. Obsahy živin v biomase meziplodin (J. Balík)	53
9. Ekonomické ukazatele a vztahy při pěstování meziplodin (P. Fuksa)	56

10.	Významné druhy využitelné jako meziplodiny (P. Fuksa a J. Hakl)	58
10.1.	Hořčice bílá (<i>Sinapis alba</i> L.)	58
10.2.	Hrách rolní /peluška/ (<i>Pisum sativum</i> L. var. <i>arvense</i>)	58
10.3.	Jetel inkarnát /nachový/ (<i>Trifolium incarnatum</i> L.)	59
10.4.	Jetel luční (<i>Trifolium pratense</i> L.)	59
10.5.	Jetel plazivý (<i>Trifolium repens</i> L.)	59
10.6.	Jetel podzemní (<i>Trifolium subterraneum</i> L.)	59
10.7.	Jílek mnohokvětý (<i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	60
10.8.	Jílek mnohokvětý jednoletý (<i>Lolium multiflorum</i> var. <i>westerwoldicum</i> Witm.)	60
10.9.	Jílek vytrvalý (<i>Lolium perenne</i> L.)	60
10.10.	Kostřava červená (<i>Festuca rubra</i> L.)	60
10.11.	Lesknice kanárská (<i>Phalaris canariensis</i> L.)	61
10.12.	Lipnice obecná (<i>Poa trivialis</i> L.)	61
10.13.	Lnička setá (<i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz)	61
10.14.	Lupina /vlčí bob/ (<i>Lupinus</i> L.)	61
10.15.	Pohanka obecná (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.)	62
10.16.	Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)	62
10.17.	Ředkev olejná (<i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>oleiformis</i> Pers.)	62
10.18.	Řepice ozimá (<i>Brassica rapa</i> L.)	62
10.19.	Řepka olejka (<i>Brassica napus</i> L. var. <i>napus</i>)	62
10.20.	Sléz přeslenitý (<i>Malva verticillata</i> L.)	62
10.21.	Srha hajní (<i>Dactylis polygama</i> Horvat., syn. <i>Dactylis aschersoniana</i> Graebner)	63
10.22.	Srha laločnatá /říznačka/ (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	63
10.23.	Svazenka vratičolistá (<i>Phacelia tanacetifolia</i> Benth.)	63
10.24.	Světlice barvířská /saflor/ (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	63
10.25.	Tolice dětelová (<i>Medicago lupulina</i> L.)	64
10.26.	Tritikale (<i>Triticosecale</i> Wittmack)	64
10.27.	Žito seté (<i>Secale cereale</i> L.)	64
10.28.	Žito trsnaté /lesní/ (<i>Secale cereale</i> L. var. <i>multicaule</i> Metzg. ex. Alef.)	64
11.	Literatura	66
12.	Rejstřík pojmů	78
13.	Rejstřík českých a vědeckých názvů organismů	80
14.	Rejstřík použitých jednotek	83
15.	Abstract	84

1. Meziplodiny jako součást systémů hospodaření na půdě

Meziplodiny jsou plodiny, které lze na základě jejich biologických vlastností využít pro vytvoření vegetačního pokryvu půdy v meziorostním období. Cílem pěstování meziplodin je podpora mimoprodukčních a produkčních funkcí zemědělství. Mimoprodukční a produkční funkce meziplodin v systémech hospodaření na půdě nelze z hlediska jejich vzájemného propojení od sebe jednoznačně oddělit. Přesto je možné mimoprodukční funkce meziplodin vnímat zejména ve vztahu k zachování a ochraně přírodních zdrojů a jako prostředek stabilizace toků energie a hmoty v krajinném prostoru. Produkční funkce jsou spojovány s integrovanými systémy hospodaření na orné půdě, které zajišťují efektivní využívání přírodních podmínek a energomateriálových dodatků, s cílem dosáhnout požadovaného výnosu a kvality rostlinných produktů při současném zefektivnění dodatkových vstupů energie.

1.1. Mimoprodukční a produkční funkce meziplodin

Na samém začátku je potřebné připomenout, že rostliny meziplodin, coby autotrofní organismy, fixují oxid uhličitý a společně s vodou z něj v procesu fotosyntézy vytvářejí organické látky při současném uvolnění kyslíku. V procesu fotosyntézy dochází k transformaci energie slunečního záření do organických struktur v podobě rostlinné biomasy a obdobně jako ostatní rostliny se tak i meziplodiny podílejí na koloběhu uhlíku, minerálních látek a vody v agroekosystémech. Podstatná je však výše zmiňovaná skutečnost, že meziplodiny zajišťují průběh těchto procesů v době, kdy by půda v meziorostním období nebyla oseta žádnou plodinou, nebo během vegetace, kdy je součástí rostlinného pokryvu tvořeného hlavní plodinou a podsevou meziplodinou.

Základem funkcí meziplodin v systémech hospodaření na orné půdě je produkce biomasy. Produkce biomasy je podmíněna kvalitativními a kvantitativními procesy odehrávajícími se v rostlině v závislosti na abiotických a biotických podmínkách prostředí. Celková produkce nadzemní a podzemní biomasy meziplodin ve vztahu k dynamice jejího nárůstu, efektivitě využití slunečního záření, schopnosti fixace živin, vláhovým nárokům plodiny, přímého a nepřímého fytosanitárního působení, intenzitě a hloubce prokořenění půdy určuje využitelnost jednotlivých druhů meziplodin v rámci procesů zajišťujících mimoprodukční a produkční funkce zemědělství. Funkce meziplodin lze vnímat z hlediska:

- zvýšení využití slunečního záření,
- stabilizace energetické bilance v zemědělství,
- podpory produktivního výparu a ochlazování krajiny,
- obohacení půdy o organickou hmotu a zlepšení půdních vlastností,
- omezení větrné a vodní eroze půdy,
- zamezení vyplavování živin a omezení znečišťování podzemních vod,
- regulace plevelných společenstev a potlačování výdrolu předplodiny,
- omezování šíření a výskytu chorob a škůdců,
- doplnění a zpestření krmivové základny,
- podpory druhové pestrosti v krajinně a potravních řetězců,
- krajinnotvorné funkce.

Pěstování meziplodin je v současnosti státem podporováno přímou finanční podporou určenou na pěstování meziplodin v podobě dotace v rámci agroenvironmentálních opatření, která však v budoucnu nemusí být zemědělcům poskytována. Nepřímo může vést pěstování meziplodin ke snížení variabilních nákladů v důsledku dobré předplodinové hodnoty.

1.2. Zvýšení využití slunečního záření

Sluneční záření je vnímáno jako nevyčerpatelný přírodní zdroj (Altman 1997). Schopnost autotrofních rostlin získat svou energii fixací energie doslova pro naprostou většinu organismů na celé planetě (Procházka *et al.* 1998). Vytvoření vegetačního pokryvu půdy v mezíporostním období pomocí porostů meziplodin přispívá ke zvýšení využití slunečního záření na orné půdě během vegetačního období a k následné transformaci energie biomasy do půdy. Gliessman (2007) na základě zpracování rozdílných literárních zdrojů uvádí, že průměrné hodnoty využití slunečního záření dosahují u přirozené vegetace asi 0,1 % dopadajícího slunečního záření, u pšenice 0,2 %, u rýže 0,3 %, u brambor 0,4 % a u kukuřice 0,5 %. Dle Hulberta (1971) je v procesu fotosyntézy z ročního vstupu záření na zeměkouli využito asi 0,8 % slunečního záření.

V našich pokusech prováděných v letech 2004–2006 se hodnoty efektivity využití globální radiace porosty strniskových meziplodin v řepařské oblasti v závislosti na rostlinném druhu, výskytu výdrolu obilní předplodiny a ve vztahu k průběhu povětrnostních podmínek pohybovaly v rozmezí od 0,02 až 0,47 % (tabulka 1). Zajímavé je rovněž využití slunečního záření výdrolem obilní předplodiny, jehož hodnoty u méně vzrůstných a vůči výdrolu konkurenčně slabých meziplodin převyšovaly hodnoty využití sluneční energie samotnými meziplodinami (tabulka 1).

Tab. 1: Průměrné procentuální hodnoty využití slunečního záření (globální radiace) meziplodinou (M) a výdrolem obilní předplodiny (V, pšenice ozimá) od výsevu do ukončení vegetace v letech 2004–2006. Délka vegetace činila 87 dní v roce 2004, 57 dní v roce 2005 a 64 dní v roce 2006.

rostlinný druh	využití slunečního záření (%)							
	2004		2005		2006		průměr 2004–2006	
	M	V	M	V	M	V	M	V*
hořčice bílá	0,11	0,01	0,47	0,07	0,3	0,03	0,29	
jetel inkarnát	0,13	0,03	0,1	0,15	0,17	0,1	0,13	
jetel podzemní	-	-	0,14	0,14	0,18	0,14	0,16	
jílek mnohokvětý	0,07	0,01	0,09	0,15	0,03	0,05	0,06	0,08
jílek vytrvalý	0,05	0,01	0,04	0,19	0,03	0,1	0,04	
ředkev olejná	-	-	0,32	0,13	0,26	0,02	0,29	
řepka ozimá	0,02	0,03	0,05	0,16	0,19	0,09	0,09	
svazanka vratičolistá	0,12	0,01	0,17	0,11	0,3	0,04	0,20	

* průměrná hodnota pro všechny druhy

Opodstatněnost pěstování meziplodin v mezíporostním období v podmínkách střední Evropy z hlediska fixace slunečního záření je dána ročním průběhem hodnot slunečního záření na severní polokouli. V podmínkách České republiky připadá začátek mezíporostního období

následujícího po sklizni hlavních plodin zastoupených v osevních postupech, tj. obilnin a ozimé řepky, na přelom měsíců července a srpna. V podmínkách střední Evropy jsou nejvyšší hodnoty globální radiace během roku typické právě pro období měsíců května až srpna (Kittler a Mikler 1986, Hupfer a Chmielewski 1990). Výrazný pokles hodnot globálního záření nastává v měsíci říjnu.

1.3. Stabilizace energetické bilance v zemědělství

Energie obsažená v biomase meziplodin může přispět ke zvýšení podílu mezi získanou a vloženou energií v zemědělských systémech, neboť v rámci dosavadního vývoje zemědělství narůstají vstupy dodatkové energie do zemědělské výroby (Nátr 2002). Přítomnost strniskových meziplodin na pozemku umožňuje využít sluneční záření v mezíporostním období (Ammon a Scherrer 1994), a tím přispět ke zlepšení celkové energetické bilance a koloběhu organické hmoty v zemědělském systému (Kudrna 1979). Dalgaard *et al.* (2001) uvádějí, že vytvoření energeticky efektivních zemědělských systémů s nízkými energetickými vstupy a vysokými energetickými výstupy povede rovněž ke snížení emisí skleníkových plynů ze zemědělství.

Především rostlinné druhy, které za nízkých vstupů dodatkové energie naakumulují velké množství energie vázané v biomase, jsou potenciálně vhodné pro pěstování jako meziplodiny. Vos a van der Putten (1997) uvádějí, že produkce 1,12 g sušiny výnosu meziplodiny odpovídá množství akumulované energie 1 MJ globálního záření, a to bez ohledu na roční dobu, druh, termín výsevu a zásobení dusíkem. Celková produkce energie obsažená v biomase na stanovišti pozitivně koreluje s celkovou produkcí biomasy (Ercoli *et al.* 1999). Dále je množství energie na stanovišti závislé na energii uložené v rostlinách, resp. na energetickém obsahu látek, ze kterých jsou tvořeny. Kromě vlivu fotosyntézy se na energetické hodnotě biomasy podílí i genotyp a vnější prostředí (Hansen a Diepenbrock 1994, Feuerstein *et al.* 1998, Kocourková *et al.* 2004). Obecně se uvádí, že 1 kg sušiny rostlinné biomasy obsahuje v průměru 16,74 MJ, ale významně se liší jednotlivé rostlinné části (Hnilička *et al.* 2000, Fuksa *et al.* 2006b) a obsah energie se mění i v průběhu vegetace (Tsubo *et al.* 2001, Fuksa *et al.* 2006a).

Produkce energie na stanovišti je také závislá na obsahu netto energie v rostlinných produktech. Na základě výsledků Strašila (1987) dosahují průměrné hodnoty netto energie v listech obilnin 17,70 MJ kg⁻¹ a ve stéblech 17,86 MJ kg⁻¹. Zrno kukuřice obsahuje 18,93–19,02 MJ kg⁻¹ netto energie (Fuksa *et al.* 2006b). Tito autoři dále uvádějí, že v biomase plevelů se obsah netto energie pohybuje v rozmezí od 16,80 do 18,21 MJ kg⁻¹. Výsledky stanovení spalného tepla u podsevoových a strniskových meziplodin z našich pokusů byly publikovány Fuksou *et al.* (2005, 2007).

Průměrné hodnoty obsahu netto energie v biomase meziplodin a výtvaru obilní předplodiny v našich pokusech dokumentuje tabulka 2. V tabulce 3 je uveden obsah netto energie v podzemní biomase strniskových meziplodin v letech 2006–2007. Obsah netto energie byl stanoven automatickým adiabatickým kalorimetrickým systémem IKA C 5000 control. Výpočet obsahu netto energie byl proveden dle ČSN ISO 1928 (bez opravy na rozpouštěcí teplo kyseliny sírové a dusičné).

Tab. 2: Průměrné obsahy netto energie (MJ kg^{-1}) v nadzemní biomase strniskových meziplodin a výtrodu obilní předplodiny (pšenice ozimá) stanovené za období 2004–2006.

rostlinný druh	hodnoty energie (MJ kg^{-1})	rostlinný druh	hodnoty energie (MJ kg^{-1})
hořčice bílá	16,23	jílek vytrvalý	17,64
jetel inkarnát	17,71	ředkev olejná	17,28
jetel podzemní	16,93	řepka ozimá	17,34
jílek mnohokvětý	17,78	svazenka vratičolistá	16,18
		výdrol předplodiny	17,71

Tab. 3: Průměrný obsah netto energie (MJ kg^{-1}) v podzemní biomase strniskových meziplodin v letech 2006 a 2007.

rostlinný druh	hodnoty energie (MJ kg^{-1})	
	rok 2006	rok 2007
hořčice bílá	18,65	18,47
jetel inkarnát	19,41	18,79
jílek mnohokvětý	18,54	18,72
ředkev olejná	17,05	18,02
řepka ozimá	17,81	18,03
svazenka vratičolistá	18,22	17,90

Pěstování meziplodin může při dostatečné produkci biomasy zvýšit produkci energie obsažené v produktech a zvýšit tak rozdíl mezi energií obsaženou v produktech a energií představující primární vstupy. Pospíšil a Vilček (2000) vyčíslili potenciální energetickou bilanci orné půdy Slovenska, na které vstupy představují $22,9 \text{ GJ ha}^{-1}$ a produkce činí $100,7 \text{ GJ ha}^{-1}$. Jansson a Siman (1978) uvádějí, že v podmínkách Švédska dosahuje spotřeba primárních energetických vstupů $14,5 \text{ GJ ha}^{-1}$, zatímco v produktech bývá kolem 65 GJ ha^{-1} . Börjesson (1996) stanovil, že energetický výnos dosahuje u pšenice (sláma a zrna) 130 GJ ha^{-1} a u řepky ozimé (sláma a semena) 106 GJ ha^{-1} . Primární energetické vstupy poté u pšenice činí $19,5 \text{ GJ ha}^{-1}$ a řepky ozimé $17,2 \text{ GJ ha}^{-1}$. Hodnocením energetických bilancí v našich podmínkách se podrobně zabýval Preininger (1987).

V případě pěstování strniskových meziplodin se však může na celkové produkci významně podílet také výtrodu předplodiny. Beaudoin *et al.* (2005) poukazují na skutečnost, že průměrná produkce suché biomasy výtrodu hrachu setého, ječmene jarního a řepky ozimé dosahovala hodnoty $0,9 \text{ t ha}^{-1}$. Na základě výsledků Branta *et al.* (2006a) se hodnoty produkce nadzemní biomasy výtrodu obilní předplodiny v porostech strniskových meziplodin pěstovaných v oblastech s nedostatkem srážek pohybovaly v rozmezí od $0,04$ do $0,83 \text{ t ha}^{-1}$. Dle výsledků stanovených v našich pokusech může pěstování meziplodin v řepařské výrobní oblasti zvýšit produkci energie obsaženou v produktech o $9,31 \text{ GJ ha}^{-1}$ (jílek vytrvalý) až o $42,4 \text{ GJ ha}^{-1}$ (hořčice bílá) a výskyt výtrodu v porostech meziplodin o $2,6$ až $10,2 \text{ GJ ha}^{-1}$ (průměr let 2004–2007).

Základním předpokladem pro vysokou energetickou efektivnost je snaha o co nejvíce uzavřený koloběh hmoty a energie v systému, ke kterému pěstování meziplodin významně přispívá. Pro dosažení nejvyšších hodnot výnosu čisté energie je samozřejmě nutné pěstovat meziplodiny s vysokým výnosem biomasy jako je hořčice bílá, ředkev olejná a svazenka vratičolistá, neboť množství netto energie bylo v biomase námi hodnocených meziplodin obdobné.

Při současné všeobecné snaze zemědělské praxe minimalizovat náklady na založení porostů meziplodin lze očekávat, že primární energetické vstupy budou dosahovat nízkých hodnot.

1.4. Podpora produktivního výparu a ochlazování krajiny

Pěstování meziplodin v mezíporostním období je jednoznačně spojeno s podporou produktivního výparu. Pohyb vody v systému tvořeného atmosférou, půdou a rostlinami je určován dostupností zásoby vody v půdě, příkonem energie do porostu a prouděním vzduchu nad rostlinným krytem. Dopadající energie v kombinaci s procesy její přeměny na teplo způsobuje ohřívání rostlin. Z ohřátých rostlin vyzařuje do atmosféry zjevné teplo (Šír *et al.* 2005). Pokud odvod latentního tepla z porostů není dostatečný, brání se rostlina přehřátí nad určitou optimální teplotu transpirací (Pražák *et al.* 1994). Je-li vody v půdě nedostatek, transpirace neprobíhá, rostliny se nechladí, a dochází k zahřívání atmosféry. Je-li v půdě naopak dostatek vody, mohou rostliny transpirovat dle svých potřeb. Půda poté slouží jako nádrž chladiwa a rostliny se chovají jako chladič, kterým se snižuje teplota aktivního povrchu, především listů. Oběh vody je plně určen reakcí rostlin na příkon tepla ze slunečního záření, prouděním vzduchu a evaporačními nároky, vyjádřenými např. vodní jínavostí vzduchu či sytostním doplňkem. V takovém případě se jedná o biotický hydrologický cyklus (Šír *et al.* 2005).

Zásobení porostů meziplodin v mezíporostním období vodou je však problematické zejména v teplých a suchých oblastech. Gregorová (1992) prokázala pozitivní korelaci mezi produkcí nadzemní biomasy svazanky vratičolisté a sumou srážek a průměrnou denní teplotou vzduchu od července do srpna. Na základě našich pokusů se ukazuje, že v suchých a teplých oblastech rozhoduje o produkci nadzemní biomasy meziplodin suma srážek spadlá od 1. května do termínu výsevu. Tyto srážky jsou schopny alespoň částečně doplňovat ztráty vody evapotranspirací a zajistit dostatek vody pro růst porostů strniskových meziplodin. Z hlediska hodnocení vlivu srážek na produkci biomasy hořčice bílé (pěstovaná jako strnisková meziplodina) v období let 2004–2006, byla stanovena statisticky průkazná závislost mezi produkcí suché biomasy hořčice bílé na konci vegetace (Y , kg ha⁻¹) a sumou srážek spadlých od 1. května do termínu výsevu (X , mm) pomocí lineárního modelu $Y = -531,755 + 6,63208 \cdot X$ s hladinou významnosti 99 % (korelační koeficient = 0,58, $n = 24$). Hodnocená lokalita je podle klimatické regionalizace České republiky (Moravec a Votýpka 2003) řazena do třídy III, která je charakterizována průměrnou délkou období s teplotou vzduchu $\geq 10\ ^\circ\text{C}$ v rozmezí 160–177 dní, průměrným ročním úhrnem srážek ≤ 580 mm a obdobím beze srážek delším než 22 dní.

Malou efektivitu využití srážek porosty meziplodin popisuje Brant *et al.* (2006b) na základě jejich vlivu na změny hodnot vodního potenciálu v půdě. Dle těchto autorů ovlivnily hodnoty vodního potenciálu půdy na plochách osetých hořčicí bílou v hloubce 50–72 mm pouze srážky, jejichž denní suma přesáhla hodnotu 8 mm. Jestliže však dojde ke snížení zásoby vody v půdě a zamezení zásobování horních vrstev půdy v důsledku přerušování kapilárního vztlínání vody, dochází k ohřívání rostlin a vzduchu a k přeměně hydrologického cyklu na abiotický (Šír *et al.* 2005).

1.5. Obohacení půdy o organickou hmotu a zlepšení půdních vlastností

K obohacení půdy o organickou hmotu při pěstování meziplodin dochází na základě zapravení nadzemní biomasy do půdy a vlivem rozkladu kořenového systému. Meziplodiny jsou proto často využívány pro zelené hnojení. Pojem zeleného hnojení definuje Kahnt (1980) jako zapravení živé, zelené a na vodu bohaté biomasy rostlin do půdy, které zároveň zajistí umrtvení kořenového systému. Za

základní cíle vlivu zeleného hnojení na půdu považuje zejména akumulaci živin v půdě (především dusíku), z dlouhodobého hlediska vliv na zvýšení obsahu humusu, snížení ztrát živin vyplavením, omezení půdní eroze, vytváření stínové zralosti půdy, podporu biologického zpracování půdy a nakyplení orniční a podorniční vrstvy půdy. Kromě zeleného hnojení lze za zdroj organické hmoty považovat také vymrzající či nevymrzající meziplodiny, které jsou využívány v rámci půdoochranných technologií a podsevové meziplodiny v širokořádkových i hustěji vysévaných plodinách.

Vnos organické hmoty do půdy je všeobecně spojen se zvyšováním půdní úrodnosti, podporou stability půdních agregátů a celkovým zlepšením půdní struktury (Williams a Cooke 1961, N´ Dayegamiye a Angers 1990, Hassink a Whitmore 1997). Tabulka 4 dokumentuje vliv pěstování meziplodin na stabilitu půdních agregátů (%) před zapravením porostů do půdy v jarním období. Tyto hodnoty byly v našich pokusech stanoveny v řepařské výrobní oblasti na jílovito-hlinité půdě s průměrným zastoupením zrnitostních kategorií: < 0,01 mm 53 %, 0,01–0,05 mm 39 %, 0,05–0,1 mm 2 % a 0,1–2 mm 6 %.

Tab. 4: Vliv pěstování strniskových meziplodin v řepařské výrobní oblasti (průměr let 2004–2006) na stabilitu půdních agregátů (%) před zapravením porostů do půdy v jarním období.

rostlinný druh	stabilita půdních agregátů (%)	rostlinný druh	stabilita půdních agregátů (%)
jílek mnohokvětý	43,9	hořčice bílá	40,1
jílek vytrvalý	41,5	jetel inkarnát	40,5
řepka ozimá	36,2	svazenka vratičolistá	41,3

Produkce biomasy meziplodin pro zelené hnojení kolísá v závislosti na rostlinném druhu, termínu výsevu, průběhu povětrnostních podmínek a délce vegetace. Na základě výsledků Michelmana (1975 a 1976) se produkce suché nadzemní biomasy hořčice bílé pěstované jako meziplodiny dle termínu výsevu pohybovala od 2,5 do 4,3 t ha⁻¹, u svazenky vratičolisté od 2,9 do 5,4 t ha⁻¹ a u řepky ozimé od 2,0 do 3,2 t ha⁻¹. Produkce suché nadzemní biomasy strniskových meziplodin (jílek mnohokvětý, řepka ozimá a ředkev setá) dosahovala dle Müllera *et al.* (2006) hodnoty kolem 5,0 t ha⁻¹. Vos a van der Putten (1997) uvádějí, že celková průměrná produkce suché nadzemní biomasy meziplodin (žito seté, řepka ozimá a ředkev olejná) se pohybovala v závislosti na termínu výsevu v rozmezí 0,28 až 2,58 t ha⁻¹. V našich pokusech dosahovaly nejvyšší průměrné hodnoty suché nadzemní biomasy v řepařské výrobní oblasti porosty hořčice bílé a ředkve olejné (tabulka 5). V bramborařské výrobní oblasti byly stanoveny nižší průměrné hodnoty produkce nadzemní biomasy strniskových meziplodin (tabulka 6).

Tab. 5: Průměrné hodnoty produkce suché nadzemní biomasy (t ha⁻¹) strniskových meziplodin v řepařské výrobní oblasti (průměr let 2004–2006). Statistické vyhodnocení bylo provedeno analýzou variance, Tukey, $\alpha = 0,05$, odlišné indexy dokumentují průkazně odlišné průměry.

rostlinný druh	produkce biomasy (t ha ⁻¹)	rostlinný druh	produkce biomasy (t ha ⁻¹)
hořčice bílá	1,382 e	jílek vytrvalý	0,172 a
jetel inkarnát	0,553 bc	ředkev olejná	1,159 de
jetel podzemní	0,602 bc	řepka ozimá	0,336 ab
jílek mnohokvětý	0,266 ab	svazenka vratičolistá	0,826 cd

Tab. 6: Průměrné hodnoty produkce suché nadzemní biomasy ($t\ ha^{-1}$) strniskových meziplodin v bramborářské výrobní oblasti (průměr let 2004–2006). Statistické vyhodnocení bylo provedeno analýzou variance, Tukey, $\alpha = 0,05$, odlišné indexy dokumentují průkazně odlišné průměry.

rostlinný druh	produkce biomasy ($t\ ha^{-1}$)	rostlinný druh	produkce biomasy ($t\ ha^{-1}$)
hořčice bílá	0,412 b	ředkev olejná	0,249 ab
jetel inkarnát	0,119 a	řepka ozimá	0,145 a
jetel inkarnát + jílek vytrvalý	0,142 a	svazenka vratičolistá	0,361 ab

Z hlediska podpory využití biologických principů při ovlivňování půdních vlastností se meziplodiny uplatní v rámci tzv. biologického zpracování půdy. Principem biologického zpracování půdy je mimo jiné využití pozitivního přímého a nepřímého vlivu kořenů na půdní vlastnosti (Kahnt 1980). Kořenový systém přispívá ke kypření půdy a zlepšení jejího vodního a vzdušného režimu (Lütke Entrup a Oehmichen 2000). Zejména se jedná o vliv kořenů na orniční vrstvu a podorničí. Pro tyto účely lze využít pouze meziplodiny, které jsou schopny vytvořit hlubší kořenový systém a budou na stanovišti, ve vztahu k dostatečnému vývoji kořenového systému, pěstovány po delší časové období.

1.6. Omezení větrné a vodní eroze půdy

Významnou funkcí meziplodin je eliminace větrné a vodní eroze. Při uplatnění protierozních opatření se jedná o eliminaci eroze v porostech širokořádkových, případně dalších plodin, a v meziorostním a zimním období. Využití podsevoových meziplodin v porostech širokořádkových plodin se uplatňuje zejména v porostech kukuřice (Dierauer 1994). Během růstu krycí plodiny plní podsevy především protierozní funkci z hlediska eliminace vodní eroze a po sklizni krycí plodiny eliminují erozi větrnou. V porostech kukuřice lze zakládat podsevy trav, jetelovin nebo jetelovinotravních směsí přímo do vzešlého porostu kukuřice. Na základě našich pokusů dosahovaly hodnoty pokryvnosti podsevů jílku vytrvalého a mnohokvětého po sklizni silážní kukuřice 45–70 % (Brant *et al.* 2005a) při současném neprůkazném vlivu podsevů na pokles výnosu silážní kukuřice (Fuksa *et al.* 2005). Ověřovány byly rovněž jarní výsevy hořčice bílé do kukuřice za účelem potlačení plevelů na začátku vývoje porostu (Dehaan *et al.* 1994). Podsevy meziplodin lze zakládat také do porostů ozimých a jarních obilnin (Diercks a Heistefuss 1990). Uplatnění zde naleznou opět trávy, jeteloviny nebo jetelovinotravní směsi.

Meziplodiny slouží k eliminaci větrné eroze v meziorostním a v zimním období až do výsevu jarní plodiny, případně v podobě umrtvené biomasy i po jejím výsevu. Pro tyto účely lze využít většinu vymrzajících i nevymrzajících meziplodin. Podle Dumbrovského *et al.* (2004) se v klimatických podmínkách České republiky větrná eroze vyskytuje nejvíce brzy na jaře a částečně také na podzim. Právě proto je přítomnost meziplodin na pozemku na podzim a nevymrzající meziplodiny nebo zbytků vymrzlé meziplodiny v jarním období velice důležitá pro eliminaci této eroze. Za zamyšlení stojí i otázka významu pěstování meziplodin z hlediska jejich vlivu na hodnoty potenciální intenzity větrné eroze vypočtené dle algoritmu stanoveného pro naše podmínky Vránou (1978). Konkrétně se jedná o specifikaci faktorů vegetačního krytu, kdy se v podmínkách České republiky předpokládá, že jeho hodnota je rovna jedné, tedy, že pozemky nejsou kryty vegetací (Dumbrovský *et al.* 2004). Tato specifikace by umožnila přesnou kvantifikaci přínosu pěstování meziplodin v jednotlivých oblastech České republiky.

Vegetační kryt zamezuje vodní erozi přímou ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti odtoku a nepřímým působením vegetace na půdní vlastnosti, jako jsou pórovitost a propustnost pro vodu, včetně omezení možnosti zanášení pórů rozplavenými půdními částicemi a mechanickým zpevněním povrchu půdy kořenovým systémem omezujícím možnost odnosu vody (Janeček *et al.* 2002). Pozitivní vliv zeleného hnojení ředkve olejné na zvýšení retenční schopnosti půdy v laboratorních podmínkách stanovili Ponzone a Marchetti (2006). Vznik vodní eroze je podmíněn přívalovými dešti, které se nejčastěji vyskytují v období dubna až října (Ondra a Pěkná 2004). Tato skutečnost opět potvrzuje význam pěstování podsevočných a strniskových meziplodin. Z hlediska kvantifikace protierozního působení porostů meziplodin na základě jejich vlivu na snížení hodnot průměrné roční ztráty půdy vodní erozí, vycházející z algoritmu Wischmeiera a Schmithe (1965), je potřebné stanovit pro jednotlivé technologie pěstování meziplodin a použité rostlinné druhy jejich vliv na hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace či na průměrné hodnoty tohoto faktoru pro osevňovací postup. Důvodem je specifikace požadavků na pěstování meziplodin ve vztahu k reliéfu zájmových území, např. jako součást opatření navrhovaných v rámci pozemkových úprav. Středánský a Maslanka (1998) uvádějí, že ozimé meziplodiny snižovaly odnos půdy ve srovnání s černým úhorem (100 %) v závislosti na půdním druhu o 39 až 46 % a strniskové meziplodiny o 9 až 22 %. Podle Ondra a Pěkné (2004) má na zvýšení dílčích hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace u jednotlivých plodin významný vliv nadmořská výška, a to především v důsledku nevhodné struktury plodin v osevňovacím postupu. Nejvíce tento faktor navyšují období bez vegetačního krytu, která lze eliminovat pěstováním meziplodin.

Eliminaci eroze během vegetace lze řešit zakládáním porostů širokořádkových plodin do porostů vymrzajících či nevymrzajících meziplodin. Tyto pěstební systémy, řazené mezi půdoochranné technologie zpracování půdy, jsou nejčastěji využívány při pěstování kukuřice a cukrovky, případně slunečnice. Havlin a Schlegel (1997) uvádějí, že právě půdoochranné technologie zpracování půdy vedou kromě snížení evaporace, regulace odtoku vody, ke zvýšení infiltrace a k eliminaci eroze. Protierozního vlivu mulče meziplodiny lze použít i při pěstování brambor, a to jak v systémech využívajících orbu, tak při bezorebném zpracování půdy. Z hlediska uplatnění meziplodin v půdoochranných technologiích při pěstování širokořádkových plodin se nejčastěji jedná o:

- zakládání porostů kukuřice do porostu vymrzající meziplodiny (hořčice bílá, svazanka vratičolistá a další), nebo pomocí frézového pásového výsevu do nevymrzající meziplodiny (především do porostů trav) se souběžným nebo následným umrtvením porostu meziplodiny (Bohren 2000, Janeček *et al.* 2002, Freyer 2003). Při pěstování geneticky modifikované kukuřice, která je rezistentní vůči neselektivním herbicidům, lze provést její výsev do nevymrzajících meziplodin s následnou postemergentní aplikací těchto herbicidů (Ammon a Scherrer 1996).
- výsevy cukrovky nebo slunečnice do mulče vymrzající meziplodiny, nejčastěji do mulče hořčice bílé a svazanky vratičolisté (Buchner a Köller 1990, Zahradníček 1994, Estler a Knittel 1996).
- pěstování brambor s ozeleněním hrůbků na podzim (orebné technologie) a zakládání porostů do mulče vymrzající meziplodiny (bezorebné technologie) – Neubauer (2004).

1.7. Zamezení vyplavování živin a omezení znečišťování podzemních vod

Zemědělství je postaveno před požadavek na maximální efektivnost využití zdrojů a minimalizaci emisí živin do životního prostředí. V rámci zamezení ztrát živin z půdy a ochrany vodních zdrojů je nezastupitelná funkce meziplodin z hlediska biologické sorpce (Heyland 1990, Joelsson a Kyllmar 2002). V podmínkách mírného klimatu, v oblastech méně vhodných pro růst rostlin a při nadbytku srážek během zimního období může pěstování meziplodin pomoci k udržení dusíku v systému a omezit vyplavování nitrátů. Pěstování meziplodin jako možnost snížení ztrát dusíku z osevního systému je myšlenka, kterou se zabývají odborníci již od začátku 20. století a je středem zájmu i v současnosti (Thorup-Kristensen 1994, Richards *et al.* 1996, Aronsson a Torstensson 1998, Zagal *et al.* 2001, Sturite *et al.* 2007, Askegaard a Eriksen 2008). Vos a van der Putten (2001) uvádějí, že účinnost meziplodin závisí na:

- rychlosti akumulace dusíku během podzimu. Horní limit množství dusíku, který může být akumulován meziplodinou, závisí na potenciální rychlosti růstu a maximálním příjmu N. Podíl přijatelného N v půdním profilu, který je bezprostředně přijímán rostlinou, může být stanoven jako výsledek vztahu dvou procesů – příjmu N rostlinou a poklesem N do spodních vrstev vlivem půdní vody. Výsledky publikované van Dam *et al.* (1996) a Vos a van der Putten (1998) ukázaly, že rychlost růstu jednotlivých kořenů do hloubky, délka a hustota rozložení kořenů jsou významné charakteristické vlastnosti jednotlivých meziplodin. Vos a van der Putten (1997) prokázali, že 10 g N m⁻² a více může být akumulováno meziplodinami v období od srpna do října a že potenciál akumulovat N klesá rychle s pozdějším termínem setí meziplodiny.
- sorpci dusíku v meziplodině až do jejího následného zapravení do půdy. Toto je především ovlivněno odolností jednotlivých druhů proti zimě.
- mineralizaci dusíku z meziplodiny ve vztahu k požadavku následující plodiny na dusík. Po zapravení meziplodiny do půdy je N mineralizací uvolňován pro následující plodinu. Efektivita uvolnění N z meziplodiny je dána řadou faktorů, včetně termínu zapravení, rychlosti mineralizace (závisí na vlastnostech organické hmoty, jako je C:N, a na půdních podmínkách) v závislosti na požadavcích další plodiny na N. Za ideálních podmínek by měla být rychlost mineralizace nejvyšší v období, kdy požadavky na N následující rostliny jsou nejvyšší (Vos a van der Putten 2001).

Eliminace vyplavování N porosty meziplodin snižuje rovněž riziko znečištění podzemních vod. Kohler *et al.* (2006) uvádějí, že pěstování meziplodin je jednou z cest vedoucích k efektivnímu snižování koncentrace NO₃⁻ v podzemních vodách na písčitéch půdách. Míra eliminace NO₃⁻ v podzemních vodách porosty meziplodin je však velmi závislá na jejich vývoji. Verloop *et al.* (2006) stanovili pozitivní vliv pěstování meziplodin na snížení koncentrace nitrátů v podzemních vodách v rámci rozdílných osevních sledů. Na základě jejich výsledků přispělo zařazení meziplodin do osevních sledů k poklesu množství nitrátů v podzemní vodě o 23 %.

1.8. Potlačování plevelů a výdrolu předplodiny

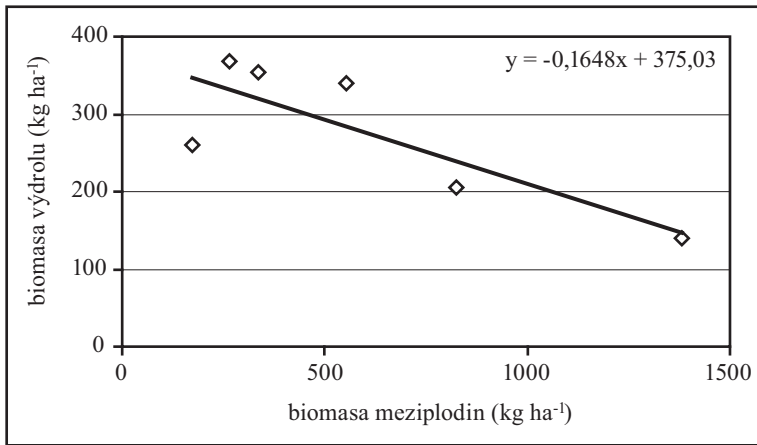
Regulace plevelů a výdrolu předplodiny představuje jednu z funkcí meziplodin, která je vzdvihována zejména z agrotechnického hlediska, ale je opomíjena skutečnost, že snížení či úplné vypuštění herbicidních aplikací v následně pěstovaných plodinách nebo v plodinách s po-

rostem podsevové meziplodiny jednoznačně přispívá ke snížení ekologické zátěže. Všeobecně odplevelující účinek meziplodin popisují Liebman a Dyck (1993), Poggio (2005) a Rasmussen *et al.* (2006). Odplevelujícího účinku se využívá především u podsevových meziplodin v ekologických systémech hospodaření (Dierauer 1994), kde podsevy mají zamezit rozvoji plevelů do doby, než se hlavní plodina stane vůči plevelům konkurenceschopná, nebo v době, kdy již nelze provádět mechanickou kultivaci porostů.

Diskutabilní je záležitost regulace plevelů pomocí strniskových meziplodin. Protože jsou porosty meziplodin zakládány většinou po provedení podmítky, jsou do půdy zapravována semena plevelů nacházející se na povrchu půdy, která mohou být dormantní, což limituje jejich klíčení. Významně o klíčení semen plevelů rozhodují vlhkostní podmínky půdy, jako je míra její dostupnosti v půdě. Dostupnost vody v horní vrstvě půdy po podmítce je určována způsobem zpracování půdy a množstvím srážek (Brant *et al.* 2006b). Na základě našich pokusů (Brant *et al.* 2007a) se hodnoty vodního potenciálu stanovené v porostech obilnin ve vrstvě půdy 50–72 mm pohybovaly v letních měsících od -0,1 MPa (květen) až pod hodnotu -0,25 MPa (srpen). Snížení dostupnosti vody pod hodnotu -0,1 MPa již podle Neckáře *et al.* (2007a) výrazně snižuje klíčivost semen plevelů. Přítomnost a druhové spektrum plevelů v porostech strniskových meziplodin ovlivňuje také zpracování půdy (Pekrun a Claupein 2001).

Z hlediska regulace plevelů hraje důležitou roli rovněž konkurenceschopnost meziplodiny vůči plevelům. Ammon a Scherrer (1994) zaznamenali nízký výskyt plevelů při použití podseví lipnice obecné, jetele podzemního a směsi lipnice obecné a jetele plazivého v porostech kukuřice. Freyer (2003) uvádí, že dobrou schopnost potlačovat plevele vykazují porosty hořčice bílé, ředkve olejné, jetele alexandrijského a jetele zvráceného, nižší konkurenční schopnost lze naopak očekávat u svazenky vratičolisté a pohanky obecné.

Kromě regulace plevelů by strniskové meziplodiny měly zajistit i eliminaci výdrolu předplodiny. Důvodem regulace výdrolu jako hostitele chorob a škůdců je fytosanitární hledisko. Největší konkurenci vůči vyseté meziplodině vykazuje výdrol obilnin. Podle našich výsledků je výskyt výdrolu v porostech strniskových meziplodin ovlivněn zpracováním půdy, vláhovými podmínkami a konkurenceschopností meziplodiny (Brant *et al.* 2006a a Kasal *et al.* 2007). Garbe a Heitefuss (1988) uvádějí, že porosty hořčice bílé pěstované jako strniskové meziplodiny potlačily při výšce vyšší než 0,68 m výdrol ječmene. Při výšce porostů v rozmezí 0,35 až 0,45 m nebyla redukce výdrolu zaznamenána. Závislost mezi produkcí suché nadzemní biomasy výdrolu ozimé pšenice a produkcí nadzemní biomasy strniskových meziplodin stanovená na základě našich pokusů prováděných v letech 2004–2006 v řepařské oblasti dokumentuje graf 1. Z tohoto grafu je patrné, že se zvyšující se produkcí nadzemní biomasy meziplodiny na konci vegetace klesá produkce nadzemní biomasy zaplevelujících rostlin.



Graf 1: Závislost mezi průměrnou produkcí výdrolu ozimé pšenice (průměry let 2004–2006) a průměrnou produkcí nadzemní biomasy porostů strniskových meziplodin na konci vegetace (průměry let 2004–2006) v řepařské výrobní oblasti (hodnota koeficientu determinace činí 66 % na hladině významnosti 95 %).

1.9. Omezování šíření a výskytu chorob a škůdců

V rámci fytosanitárního působení meziplodin nelze samozřejmě opomenout jejich vliv na eliminaci chorob a škůdců v systémech hospodaření na orné půdě. Kromě pozitivního působení na snižování výskytu škodlivých činitelů může nevhodné zařazení meziplodin do osevního postupu naopak vést k rozvoji a následně zvýšení škodlivého působení chorob a škůdců. Z fytosanitárního hlediska mohou meziplodiny na výše uvedené činitele působit na základě:

- vlivu meziplodin na jejich eliminaci v půdním prostředí formou alelopatického působení kořenů či chování se jako nepřátelských rostlin (podsevové meziplodiny a meziplodiny pěstované jako samostatná plodina),
- inhibičního účinku meziproduktů rozkladu nadzemní a podzemní biomasy a podpory mikrobiální aktivity půdy (zelené hnojení),
- jejich přítomností na stanovišti může dojít ke zvýšení počtu druhů organismů v agroekosystému, což vede ke snižování realizované niky škodlivého organismu v důsledku kompetice (půdní prostředí – mikroskopické houby), nebo k podpoře výskytu jeho přírodních nepřátel (porostová entomofauna),
- přímého ovlivnění selekčního procesu při výběru hostitelské rostliny herbivorním hmyzem a působení allomonů, zejména se jedná o využití podsevoových meziplodin v porostech zelenin a polních plodin,
- vytvoření prostorové bariéry zamezující např. šíření spor (podsevové meziplodiny),
- regulace plevelů (převážně podsevové, letní a ozimé meziplodiny) a výdrolu (především strniskové meziplodiny), je snižován výskyt hostitelů a mezihostitelů chorob a škůdců na stanovišti.

1.9.1. Eliminace poškození porostu hlavní plodiny chorobami

Především u hlavních polních plodin (ozimá pšenice, ozimá řepka aj.) vyvolávají onemocnění hlavně mikroskopické houby, z nichž většina je v závislosti na druhu schopna přežít na posklizňových zbytcích nebo v půdě nejčastěji po dobu dvou až čtyř let. To je podstata toho, proč je fytopatologie trvale doporučována pravidelné střídání plodin. Protože ale rostlinná produkce nepodléhá jen biologickým zákonům, je nutno se smířit s tím, že jsou často zařazovány po sobě rostliny hostitelské pro stejný okruh patogenů. A právě v této situaci mohou meziplodiny napomoci ke zlepšení zdravotního stavu porostů.

U podsevoových meziplodin se předpokládá, že podsev vytváří bariéru, která omezuje šíření spor hub z jedné rostliny na druhou. Tuto skutečnost experimentálně prokázali Bannon a Cooke (1998) na modelu šíření pyknozor braničnatky pšeničné v jarní pšenici. Podsev jetele plazivého výrazně omezil jak horizontální, tak vertikální šíření pyknozor v porostu pšenice ve srovnání s kontrolou. V pokusech probíhajících v Anglii prokázali Soleimani *et al.* (1995) pozitivní vliv podsevu jetele plazivého na snížení výskytu braničnatky pšeničné v pšenici. Spory braničnatky pšeničné se z půdy na spodní listy dostávají zejména při rozstříku půdy při dešti, což vede většinou ke vzniku pozdních infekcí. Následný transport spor na rostliny pšenice byl podle autorů omezen ze dvou důvodů. Jednak porost jetele plazivého snižoval kynetickou energii dešťových kapek a zároveň chránil listy obilniny před kontaminací infekční půdou.

Z výsledků Biglera *et al.* (1995) vyplývá, že při pěstování kukuřice pomocí frézového výsevu do neumrtveného a mechanicky regulovaného porostu jetelovinotravy došlo ke snížení napadení rostlin kukuřice snětivostí kukuřice ve srovnání s technologií bez použití živého mulče.

Zařazení hořčice bílé, ředkve olejné, řepky ozimé, slunečnice roční nebo svazanky vratičolisté jako strniskové meziplodiny snížilo napadení pat stébel ječmene jarního (*Fusarium culmorum*, *Bipolaris sorokiniana*, *Rhizoctonia* spp., *Pseudocercospora herpotrichoides*) následujícího po ozimé pšenici. Tento efekt se zvýšil v případě, že byl výsev meziplodiny doplněn organickým hnojením. Pokud byla zaorána sláma, zlepšil se, oproti sledu bez meziplodiny, zdravotní stav ječmene jarního při zařazení slunečnice roční a řepky ozimé. Při aplikaci kejdy a zeleného hnojení byl pozitivní efekt stanoven při zařazení meziplodin jako slunečnice roční, hořčice bílá a svazanka vratičolistá. Zobecnit je možné pozitivní fyto-sanitární působení kombinace zaorávky slámy a zařazení strniskové meziplodiny. Použití výše uvedených strniskových meziplodin pro zelené hnojení mělo jednoznačně fyto-sanitární účinek a vedlo ke snížení napadení pat stébel. Aplikace organického hnojení bez zařazení meziplodiny zdravotní stav pat stébel neovlivnila, popř. zhoršila (Lemańczyk *et al.* 2001). Všeobecně se předpokládá, že zelené hnojení přispívající ke zvýšené mikrobiální aktivitě půdy vede ke snížení možnosti přemnožení populace fytopatogenních půdních hub v půdě. Zvýšení mikrobiální aktivity půdy v důsledku zeleného hnojení popisují např. Fließbach *et al.* (2007).

Wenzel (1975) uvádí, že některé druhy meziplodin využívané pro zelené hnojení přispívají ke snížení napadení porostů brambor vložkovitostí hlíz bramboru. Výsledky publikované Surböckem *et al.* (2004) naopak nepotvrdily pozitivní vliv zeleného hnojení hořčice bílé a svazanky vratičolisté na snížení napadení porostů brambor kořenomorkou bramborovou. Davis *et al.* (1996) potvrdili pozitivní vliv zeleného hnojení hrachu setého a čiroku sudánského na redukci verticiliového vadnutí.

Často se udává fyto-sanitární vliv především brukvovitých plodin jako předplodin pro obilninu s odkazem na účinek glukosinolátů v nich obsažených, a to hlavně v souvislosti se

snížením populace druhů rodu *Fusarium*. Tento předpoklad ale zatím nebyl podle dostupných informací věrohodně experimentálně doložen. Naopak existují práce, které tento vliv nepotvrzují (Zasada, 2003). S tím koreluje i skutečnost, že i v naší laboratoři jsme poměrně často zjistili na kořenech řepky ozimé napadené jiným patogenem (fomová hniloba a verticiliové vadnutí) houby rodu *Fusarium*. Fungistatický efekt na *Fusarium oxysporum* mají v brukvovitých také obsažené isothiokyanáty (Smolinska *et al.* 2003), využitelnost tohoto jevu je ale např. pro obilniny téměř nulová, protože *F. oxysporum* je půdní patogen, který napadá cévní svazky rostlin, a jeho patogenita pro obilniny není známa. Kirkegaard *et al.* (1996) popisuje pozitivní vliv pěstování hořčice bílé na snížení výskytu černání pat stébel v porostech pšenice.

Z hlediska výskytu výdrolu hlavní plodiny, zejména v porostech strniskových mezipločin, dochází ke zvýšení rizika přenosu chorob na následně vyseté plodiny. Z fyto-sanitárního hlediska je problematický především výskyt výdrolu obilnin. Na vliv výdrolu obilniny z hlediska šíření padlí travního upozorňují Limpert *et al.* (1999).

K negativnímu působení mezipločin může dojít při nevhodném zařazení brukvovitých mezipločin do osevních postupů s vyšším zastoupením, především řepky ozimé a brukvovitých zelenin. V těchto případech mohou tyto mezipločiny zvyšovat riziko napadení hlavních plodin nádrovitostí košťálovin. Při použití řepky (ozimá a jarní) jako mezipločiny lze předpokládat zvýšený výskyt bílé sklerociové hniloby a fomové hniloby. Z hlediska uplatnění mezipločin v osevním postupu je samozřejmě nutné dodržet zásady střídání plodin a nezařazovat do osevních sledů rodově nebo druhově příbuzné druhy mezipločin s předplodinou nebo následnou plodinou.

1.9.2. Eliminace poškození porostu hlavní plodiny škůdci

Význam živočišných škůdců není potřeba zdůrazňovat, každý pěstitel se s dopadem poškození porostu již někdy setkal. Obecně se udává, a v praxi také funguje, že velké pozemky oseté jednou plodinou bývají napadány častěji a poškození je větší než při střídání plodin na malých plochách. Obvykle je tento jev vysvětlován dvěma základními hypotézami. Podle první je hmyz lákán koncentrací zdroje potravy, která je v monokultuře snadno dostupná, podle druhé je v monokultuře málo přirozených nepřátel škůdců. V druhově pestrém prostředí se vyskytuje více přirozených nepřátel, nedochází k přemnožení jednoho (škodlivého) druhu. V každém případě větší druhová pestrost rostlin v daném prostoru vede k menšímu napadení jednoho hostitelského druhu škůdci.

Tento fakt podporuje i novější teorie, kterou publikovali Finch a Collier (2000). Rostliny hlávkového zelí, pěstované buď jako monokultura, nebo s podsevem jetele podzemního, byly osidlovány vždy větším množstvím hmyzích škůdců při pěstování bez podsevu, než když rostly mezi nehostitelskými rostlinami jetele podzemního. Hodnocen byl výskyt běláška řepového, běláška zelného, květilkou zelné, mandelinky řeřichové, záředníčka polního, zavíječe zelného, můry zelné a mšice zelné. Autoři z výsledků vyvozují, že v první fázi herbivorní hmyz hostitelskou rostlinu nevyhledává pomocí čichu (těkavé chemické látky vylučované rostlinou), ale na základě vizuálních stimulů, které určují, kam hmyz dosedne. Tato teorie odpovídá i na otázku, proč nejsou v přirozených podmínkách poškozovány škodlivým hmyzem plané hostitelské rostliny. Dvě výše zmíněné teorie považují autoři za překonané.

S využitím podsevových mezipločin jako regulátorů hmyzích škůdců jsou známy i další zkušenosti především ze zelinářství, přesněji z pěstování brukvovité zeleniny. Pozitivní vliv, tj. nižší napadení květilkou zelnou a dalšími škůdci (pokusy s brukvovitou zeleninou) při využití jetele jako podsevu, publikovali již dříve Finch a Kienegger (1997). Tito autoři ale upozorňují

na skutečnost, že výška jetele podzemního musí dosahovat alespoň 50% výšky brukvovité plodiny. Mírně rozdílné výsledky uvádějí Wiech a Kalmuk (2004), kteří ve tříletých pokusech s pozdním hlávkovým zelím pěstovaným s podsevem jetele plazivého stanovili nižší výskyt larev můry zelné, zatímco na výskyt běláška zelného a záředníčka polního neměla přítomnost podsevu vliv. Také Theunissen *et al.* (1995) po dvouletém pokusu konstatovali, že využití jetele plazivého a jetele podzemního jako podsevu při pěstování bílého hlávkového zelí pro přímý konzum snížilo výskyt vajíček a larválních stadií můry zelné, květilky zelné a mšice zelné. Efekt byl natolik výrazný, že přestože nebyl během vegetace použit žádný pesticid a konkurence jetele podzemního měla za následek nižší hmotnost hlávek, zvýšila se kvalita sklizených hlávek natolik, že konečný finanční efekt byl ve srovnání s monokulturou hlávkového zelí lepší.

Z výsledků Biglera *et al.* (1995) vyplývá, že při pěstování kukuřice pomocí frézového výsevu do neumrtveného a mechanicky regulovaného porostu jetelovino trávy došlo ke snížení napadení rostlin kukuřice zavýječem kukuřičným a mšicemi o více než padesát procent ve srovnání s technologií bez použití živého mulče.

Možnost využití mulče po meziplodině jako faktoru, který sníží populaci mšic a nepřímo tak i četnost rostlin napadených virem, popisují na základě výsledků tříletých plních pokusů Heimbach *et al.* (2004). U bobu obecného a řepky konstatovali při použití mulče (hořčice bílá nebo sláma obilniny) menší nálety mšic, u řepky nižší napadení virem TuMV (virus mozaiky vodnice) a u brambor nižší napadení virem PVY (Y virus bramboru). Tento výsledek v podstatě koresponduje s teorií Finche a Collierové (2000) – ti považují povrch půdy bez zelené vegetace za méně atraktivní pro hmyz.

Nejširší praktické využití meziplodin v rámci ochrany rostlin je jejich využití při regulaci háďátka řepného. Jako nepřátelských rostlin se využívá ředkve olejné a rezistentních odrůd hořčice bílé (strniskové meziplodiny). Pozitivní vliv těchto meziplodin na regulaci populace tohoto škůdce popisují např. Heyland a Hambuchen (1991), Rühm *et al.* (2003) a Smith *et al.* (2004). Lazzeri *et al.* (2004) uvádějí, že k regulaci háďátka řepného lze využít i roketu setou. Brukvovité meziplodiny však přispívají i k regulaci dalších druhů háďátek (např. Mojtahehi *et al.* 1993), většina druhů však není v České republice rozšířena, nebo nejsou významnými škůdci. Z hlediska podpory rozvoje háďátka řepného je nutné se v osevních postupech s cukrovkou vyvarovat pěstování nerezistentních brukvovitých meziplodin.

Na základě současných dostupných informací tedy nelze jednoznačně zobecnit tvrzení, že využití meziplodin bezprostředně snižuje napadení porostů škůdci. Výmluvně to dokumentuje práce Andowa (1991), který analyzoval 209 studií, v nichž bylo zkoumáno celkem 287 druhů škůdců. Z tohoto počtu studií 52 % uvádí, že v systémech s meziplodinami (podsevy) byly populace škůdců nižší než v monokulturách, 15 % studií uvádí opak. Populace přirozených nepřátel byly při použití meziplodiny vyšší podle 53 % studií, nižší podle 9 % studií, ostatní neuvádí rozdíl.

U strniskových a ozimých meziplodin nelze vyloučit, že poslouží jako místo pro přezimování škůdců, popř. budou plnit funkci tzv. zeleného mostu. To se týká především trav, případně obilnin, jako zdroje virů pro obilniny.

Obecně můžeme konstatovat, že řada autorů z různých úhlů pohledu prokázala, že širší biodiverzita rostlinných druhů (jak v prostoru, tak v čase) má za následek menší riziko hospodářsky významných výskytů chorob a škůdců. Proto mají meziplodiny v současných osevních sledech nezastupitelné místo, i když jejich volba a termín setí musí vycházet z konkrétní situace, z konkrétních podmínek.

1.10. Doplnění a zpestření krmivové základny

Meziplodiny představují z hlediska pícninářského využití a jejich krmné hodnoty velmi různorodou skupinu plodin. Z hlediska produkce biomasy je možné považovat pouze ozimé meziplodiny za stabilní zdroj píce, neboť pouze tato kategorie meziplodin má dostatek času (pokud není z nějakého důvodu vyžadováno zkrácení jejich jarní vegetace), tepla (při jarním nástupu vegetace) a půdní vláhy (nahromaděné přes zimní období) k vytvoření dostatečného výnosu píce i s možností její následné konzervace (s výjimkou brukvovitých), což je zvláště důležité v systému celoročního krmení konzervovanou píčí. Tyto meziplodiny v pokusech, které uvádí Neckář *et al.* (2007b), dosahovaly výnosu v rozmezí od 7,1 do 10,4 t ha⁻¹, což představuje významný zdroj píce. Produktivnost ostatních, zejména strniskových meziplodin, je velmi závislá na vnějších podmínkách (Brant *et al.* 2006a). Strniskové meziplodiny dosahují velmi rozdílných výnosů, které v našich pokusech probíhajících v letech 2004–2006 kolísaly od 0,3 do 1,4 t ha⁻¹. V této kategorii lze v našich podmínkách za nejproduktivnější druhy považovat hořčici bílou, ředkev olejnou a svazenku vratičolistou. Při takto nízkých výnosech však nepřipadá v úvahu mechanizovaná sklizeň a je možné pouze spásání těchto porostů, což má také svá omezení (viz dále).

Z hlediska kvality biomasy se jedná o velmi různorodou skupinu plodin z různých čeledí, takže jakékoliv zobecňování kvality meziplodin je do určité míry zavádějící. I zde však platí obecné pravidlo, že kvalita píce klesá s postupující vývojovou fází rostliny. Pokles kvality píce se většinou vyjadřuje jako snížení stravitelnosti, obsahu dusíkatých látek (NL) a netto energie (NE) se zároveň narůstajícím obsahem vlákniny. Jak ukazují výsledky v literatuře (např. Míka *et al.* 1997), kvalita píce je modifikována také vlivem vnějších podmínek, které ovlivňují vývoj rostlin. Hakl *et al.* (2007a) uvádějí, že při hodnocení vlivu počasí na kvalitu píce jetele podzemního korelovaly nízké úhrny srážek a vyšší teploty negativně průkazně s kvalitou píce. Z výše uvedeného vyplývá, že dosažená kvalita píce je výslednou kombinací druhu rostliny (případně odrůdy) a dosažené vývojové fáze v interakci s vnějšími podmínkami prostředí. Z tohoto pohledu je nutné pohlížet na průměrné nutriční hodnoty v tabulce 7 pouze jako na orientační. Uváděné hodnoty také jistě nepředstavují kompletní hodnocení kvality píce, ale byly vybrány z dostupných hodnot pro vyjádření bílkovinné hodnoty (NL), energetické hodnoty (NEL) a hodnoty hrubé vlákniny. Hodnoty neutrodetergentní nebo acidodetergentní vlákniny, umožňující také výpočty indexu relativní krmné hodnoty (Hakl *et al.* 2007b), nejsou u většiny druhů dostupné. Z tabulky 7 je zřejmé, že mladé rostliny jetelovin a trav u strniskových, případně podsevových meziplodin, představují kvalitní píči s dobrou stravitelností a obsahem NL a zároveň nízkým obsahem vlákniny. Jejich nárůst biomasy je však na podzim již pomalý a jak uvádí Krajcic *et al.* (2007), je tento nárůst rychlejší u trav než jetelovin. Celková produkce těchto porostů je spíše nižší. Kvalita mladých rostlin řepky je vhodná, ale u nejčastěji používané hořčice bílé je velmi nízký obsah energie a navíc zvrřata její píči s trichomy nerada přijímají. U brukvovitých meziplodin obecně existuje řada omezení při zkrmování, jako např. velmi nízký obsah sušiny, často vyšší obsah nitrátů a dalších antinutričních látek, velmi omezená možnost konzervace aj. (Benda 1984). Kvalita svazenky vratičoliste je v rámci strniskových meziplodin pouze průměrná. Ozimé meziplodiny sice dosahují vyšších výnosů píce, ale jejich kvalita je většinou pouze průměrná a pro mléčný skot s vyšší užitkovostí je píce využitelná jen jako doplněk. Pouze u jílků jako meziplodin se uvádí vysoká kvalita píce, zejména stravitelnost (Thompson *et al.* 1992). Obilniny i brukvovité pícniny mají totiž obecně nižší obsah energie a více vlákniny v porovnání s kukuřicí, což potvrzuje Padrůněk (2004). Jejich využití jako zdroje

energie v krmné dávce je opodstatněné pouze v případech, kdy z nejrůznějších důvodů není vhodné pěstování kukuřice. Tyto plodiny mají ve srovnání s kukuřicí výrazně lepší protierozní účinky, lépe odolávají zaplevelení a vyžadují podstatně menší vstupy. Nižším obsahem energie ovšem limitují užítkovost zvířat. Zařazení luskovin do těchto meziplodin zvyšuje obsah bílkovin v píce, ale tento obsah nedosahuje hodnot u víceletých jetelovin (příp. jetelovino trav), které jsou v našich podmínkách nepřekonatelným producentem bílkovin. Z pohledu kvality píce je nutné si uvědomit, že při relativně konstantním příjmu sušiny krmiva je dodané množství živin limitováno jejich obsahem v krmivu. Z tohoto pohledu představuje zařazení pouze průměrně kvalitních meziplodin ve větším množství do krmné dávky snížení celkového příjmu živin, a tím také užítkovosti (pokud je užítkovost na úrovni, kterou již kvalita těchto krmiv limituje).

Z hlediska nákladovosti výroby představují meziplodiny spolu s ostatními jednoletými pícevinami (v porovnání s víceletými pícevinami nebo trvalými travními porosty) nejméně vhodnou variantu, neboť náklady na osivo a technologii založení porostu jsou vyváženy jedinou, zpravidla nijak vysokou, sklizní píce průměrné kvality. Je ovšem nutné připomenout, že do ekonomických kalkulací není započten ekologický přínos jejich pěstování. Souhrnně řečeno, pouze ozimé meziplodiny představují významnější zdroj píce s možností následné konzervace, ovšem zpravidla s nižší krmnou kvalitou. Strniskové a podsevové meziplodiny, až na výjimky, představují nárazový, nestabilní a nutričně velmi variabilní zdroj píce, který je zpravidla nejuvhodnější při zapravení do půdy „zkrmit půdním mikroorganismům“, než zatěžovat dalšími náklady na sklizeň, transport a další manipulaci s nejistým výsledkem. Jediným ekonomicky výhodným řešením je „nízkonákladové“ spásání těchto porostů, které je však vzhledem ke vzdálenosti a organizaci pastvy omezeno na lokální využití v okolí objektů živočišné výroby a zpravidla pouze pro určité kategorie zvířat. Z meziplodin jsou pro tento účel nejuvhodnější trávy, příp. jetelotrávy, s vysokou nutriční hodnotou, kterou pro podzimní pastvu doporučuje Thompson *et al.* (1992).

Tab. 7: Průměrné hodnoty kvality píce vybraných meziplodin v uvedených fázích růstu (NL = dusíkaté látky, HV = hrubá vláknina, NEL = netto energie laktace, hodnoty NL a HV jsou uvedeny v %, hodnoty NEL v MJ kg⁻¹ - zdroj Sommer *et al.* 1994, Pelikán 1998, naše pokusy z let 2001–2007).

meziplodina	druh	NL	HV	NEL	druh	NL	HV	NEL
strnisková (mladý porost)	hořčice bílá	22,4	17,1	4,99	jílek vytrvalý	17,9	20,5	6,74
	jetel inkarnát	20,0	22,5	6,13	řepka ozimá	23,0	12,5	5,98
	jetel podzemní	21,0	19,0	5,90	ředkev olejná	21,5	15,2	5,50
	jílek mnohokvětý	19,1	17,8	6,55	svazanka vratičolistá	13,3	23,3	5,02
ozimá (optimální fáze)	hrách rolní	17,8	22,5	5,78	pšenice ozimá	7,4	26,9	5,55
	ječmen ozimý	9,5	24,1	5,39	řepka ozimá	15,0	28,6	5,44
	jetel inkarnát	16,7	26,3	6,10	tritíkale ozimé	10,2	27,8	5,20
píceviny (optimální fáze)	jílek mnohokvětý	13,7	26,1	5,69	žito ozimé	5,9	32,6	4,84
	jetel luční	19,0	22,0	6,08	kukuřice LKS	9,1	11,0	7,95
	vojtěška setá	20,0	23,0	5,25	kukuřice na siláž	7,4	17,5	6,50

1.11. Podpora druhové pestrosti a potravních řetězců v krajině

Biodiverzita neboli biologická rozmanitost je důležitou součástí všech ekologických systémů a významně se podílí na jejich stabilitě. Ve srovnání s typově podobnými přirozenými ekosystémy jsou agroekosystémy za stejných podmínek téměř vždy druhově chudší, s nižší úrovní biodiverzity. V souvislosti s intenzifikací zemědělství dochází k dalšímu ochuzování agrobiodiverzity a konvenčně obhospodařované plochy, které v současném českém zemědělství na orné půdě silně dominují, představují prostředí, jež není pro značné množství druhů příliš příznivé. Právě častější zařazování meziplodin patří k faktorům, které mohou druhovou pestrost agroekosystémů podstatně zvyšovat (Powers a McSorley 2000).

V rámci agroekosystémů můžeme rozlišit dva základní typy biodiverzity (Altieri 1999): (i) plánovanou (zahrnuje rozmanitost produkčních organismů přímo obhospodařovaných člověkem) a (ii) asociovanou (doprovodnou, která se týká všech dalších druhů žijících v agroekosystému).

Vzhledem k tomu, že při zařazování meziplodin do osevního postupu je zde snaha o to, aby se nejednalo o druhy stejné či blíže příbuzné s hlavními plodinami, je plánovaná biodiverzita pěstováním meziplodin prakticky vždy zvyšována – jak na úrovni jednotlivých pozemků, tak i na úrovni podniků či regionů (Gliessman 2007). To má pozitivní vliv i na řadu dalších druhů – žádný organismus se na orné půdě nevyskytuje izolovaně, vždy je součástí komplexních systémů vazeb. Na každý druh plodiny (a netýká se jen plodin) je vázána celá řada dalších druhů, které jej využívají - ať již potravně, či jako úkryt, místo k rozmnožování a podobně. Zařazením dalších druhů v podobě meziplodin tedy dosáhneme vždy zvýšení druhové pestrosti daného agroekosystému. V klasické rostlinné produkci se navíc často jedná o jediný případ, kdy na pozemku není pěstována monokultura, tj. jen jeden druh plodiny. Luskovinoobilné či jiné směsky, popřípadě podsevy meziplodin v hlavní plodině, reprezentují stav, který je sice v plně mechanizovaném konvenčním zemědělství méně obvyklý, ale který umožňuje lepší využití nadzemního a především podzemního prostoru, mutualistických (vzájemně prospěšných) vztahů mezi druhy i zlepšení potravní nabídky pro užitečné organismy.

Asociovaná biodiverzita je úzce provázána s částí plánovanou. Zatímco u druhů, které mohou na zemědělskou produkci působit nepříznivě (plevelé, choroby a škůdci), se v důsledku pěstování meziplodin setkáváme s omezováním jejich výskytu (záleží ovšem na kvalitě porostu meziplodiny a na vhodné volbě jejího druhu, popřípadě odrůdy), u druhů, které produkční proces přímo či nepřímo podporují, dochází při pěstování meziplodin k posílení jejich činnosti, a tím i k zlepšení podmínek pro následné plodiny. V meziporostním období představují meziplodiny významný zdroj potravy pro obratlovce i bezobratlé. Bohatě kvetoucí nektarodárné druhy (svazenka vratičolistá, hořčice bílá a jeteloviny) umožňují nejen pastvu včele medonosné, ale i řadě druhů opylovačů (čmeláci a samotářské včely), stejně tak i mnoha hmyzím predátorům a parazitoidům, jejichž dospělci se především v případě blanokřídleho hmyzu často živí nektarem či pylem. Jsou-li ve společenstvu ve větší míře přítomni, mohou pak následně regulovat početnost druhů škodlivých.

Možnost využití meziplodin coby medonosných rostlin je však podmíněna schopností meziplodiny při daném způsobu pěstování vykvést. Z hlediska strniskových meziplodin lze s kvetením a produkcí nektaru počítat především v teplejších oblastech u časných výsevů svazenky vratičolisté, hořčice bílé, jetele inkarnátu, lupin, případně pohanky obecné. Za alternativní zdroje pastvy včel je možné považovat ozimé meziplodiny. Zde se jedná o směsi trav s jetelí nebo vıkvevní či o luskovinoobilné směsky.

Porost meziplodiny také vytváří příznivé mikroklima pro činnost půdních organismů; v případě, že meziplodina následuje po obilnině, dochází v důsledku tohoto jevu k snadnějšímu a rychlejšímu rozkladu posklizňových zbytků, i když obecně je sláma rozkládána poměrně obtížně. Vzhledem k tomu, že veškerá vyprodukovaná biomasa meziplodiny je velmi často zapravena do půdy (pícní využití meziplodin je dnes méně významné v souvislosti s poklesem stavu hospodářských zvířat a odklonem od zeleného krmení), představují meziplodiny snadno atakovatelný a energeticky bohatý substrát pro půdní rozkladače (Adl 2003), ale například i pro nesymbiotické (volně žijící) fixátory dusíku. Tím dochází k posílení výskytu všech složek edafonu a biologická aktivita půdy se zvyšuje.

1.12. Krajnotvorný význam

Krajnotvorná funkce je jednou ze základních mimoprodukčních funkcí zemědělství. Vzhledem k tomu, že orná půda představuje značnou část využití půdního fondu České republiky, má každá změna ve způsobu hospodaření silný dopad na krajinu. Kvantifikace krajnotvorné funkce meziplodin z krajinářského hlediska je v důsledku jejich pěstování na orné půdě a omezené doby setrvání na stanovišti problematická. Löw a Michal (2003) klasifikují krajinu České republiky v rámci typizace zemědělsky využívaných evropských krajin jako krajinný megatyp krajiny souvislých polí popisovaný v celoevropském označení jako „*central collective openfields*“. Podle Skleničky (2003) je matrix České republiky tvořen převážně ekologicky relativně labilnějšími ekosystémy, zatímco funkce ekologické stability přebírají enklávy a koridory distribuované v matrix ve formě více či méně izolovaných ostrovů.

Velké půdní bloky orné půdy vzniklé historickým vývojem zemědělství v České republice přispívají ke skutečnosti, že převážná část území je po většinu roku holá a prázdná, čímž nabývá ekologický charakter polopouště. Biologická rozmanitost je nízká, ekologická stabilita klesá, ohrožení větrnou a vodní erozí je relativně vysoké i při relativně malých sklonech (Löw a Michal 2003). Právě zde se otevírá prostor pro pěstování meziplodin jako faktoru zamezujícího poklesu kvality životního prostředí v krajině, snižování biologické rozmanitosti a degradaci půdy. Jedním z opatření, která by měla zajistit a podpořit funkce krajiny, je podle von Haarenové (2004) zařazování meziplodin do osevních postupů, zejména při dominantním zastoupení obilnin.

Meziplodiny výrazně prodlužují dobu, kdy je povrch půdy kryt zapojeným vegetačním pokryvem, což vede ke značnému snížení rizika eroze, k rozšíření potravní nabídky a možnosti úkrytu pro volně žijící organismy. Zařazování meziplodin vede k vyšší vyrovnanosti osevních postupů, což se na úrovni krajiny projevuje příznivým vlivem na půdní úrodnost a nerušený vývoj kulturních rostlin (podpora tvorby vzrůstného a dobře zapojeného porostu), příznivým působením na celkový vodní režim (ochrana před nadměrným výparem a omezení povrchového odtoku vody) a ochranou před erozí vodní i větrnou. Pozitivně se také projevuje z hlediska ozdravení životního prostředí a příznivého estetického účinku v krajině (Mezera 1979).

Porosty meziplodin mohou značně ovlivnit i lidské vnímání krajiny – jedná se o plochy, které jsou sytější zeleně v období před koncem vegetace, což je významné především před zapojením porostů ozimů. Meziplodiny (v závislosti na druhu a termínu výsevu) často kvetou až do pozdního podzimu, což má vliv na zvyšování kontrastu v krajině.

2. Negativní důsledky spojené s pěstováním meziplodin

Pěstování meziplodin může rovněž negativně ovlivnit následné plodiny. S problémy lze počítat v případech, kdy volba rostlinného druhu není v souladu s půdněklimatickými podmínkami stanoviště a technologickými postupy. Za případné negativní působení meziplodin lze považovat (Kahnt 1980, Kvěch *et al.* 1985, Freyer 2003 a Neubauer 2004; upraveno a rozšířeno):

- přesušení horní vrstvy půdy a celkové snížení zásoby vody v půdě porostem meziplodiny nebo intenzivním zpracováním půdy k meziplodině, které vede ke zvýšení energetických nároků na následné základní zpracování půdy a omezení vláhových nároků následné plodiny,
- podpoření rozvoje chorob a škůdců na stanovišti v důsledku špatné volby meziplodiny ve vztahu ke struktuře osevního postupu nebo v případech, kdy se meziplodiny podílejí na tvorbě tzv. zeleného mostu,
- zvýšení zaplevelení následných plodin vytrvalými plevele a nárůst potenciálu půdní zásoby semen při nevhodném zpracování půdy před založením meziplodin nebo v důsledku slabé konkurenční schopnosti porostů meziplodin způsobené použitím nesprávné meziplodiny pro dané půdněklimatické podmínky či neadekvátním způsobem založení porostů meziplodin,
- případné zaplevelení následných plodin zaplevelujícími rostlinami způsobené regenerací meziplodin po zapravení do půdy (meziplodiny ze skupiny trav) či vzešlými z osiva meziplodin, které z důvodu špatných vláhových podmínek pro klíčení v době založení meziplodiny neružešlo,
- negativní fyto toxický vliv meziproduktů rozkladu nadzemní a podzemní biomasy na následné plodiny při zapravení do hlubších vrstev půdy v souvislosti s průběhem dekompozice v anaerobních podmínkách nebo při jejich mělkém zapravení v důsledku vysoké koncentrace biomasy v horní vrstvě půdy,
- ztráta organické hmoty v různém stupni rozkladu v procesu humifikace kvůli intenzivnímu zpracování půdy (aerace půdy) či zvýšenou aktivitou mikroorganismů podpořenou zapravením čerstvé fytomasy do půdy,
- negativní ovlivnění kvality předsetové přípravy půdy a setí při nesprávném zapravení biomasy meziplodin do půdy či při vysoké produkci biomasy nacházející se již ve stádiu senescence,
- zhoršení kvality výsevu a vývoje porostů zakládáných do vymrzajících či nevymrzajících meziplodin při vysoké produkci biomasy, jejíž degradace byla zpomalena buď nevhodnými povětrnostními podmínkami v podzimním a zimním období, nebo vlivem na snížení teploty půdy a jejímu pomalému vysychání v době výsevu hlavní plodiny.

3. Faktory ovlivňující pěstování meziplodin

Jedním z cílů pěstování meziplodin je produkce biomasy. Podzemní i nadzemní biomasa je většinou ponechána na pozemku a pozitivně ovlivňuje energetickou bilanci systému. Případně může být nadzemní biomasa produkčně využívána (krmné meziplodiny a spalitelná fytomasa). V případě, kdy veškerá biomasa meziplodin bude ponechána na pozemku, lze říci, že produkce sušiny bude rovna hospodářskému výnosu. Základem pěstování meziplodin je tedy zajištění optimálních podmínek pro produkci biomasy. Nátr (2002) uvádí, že produkce sušiny porostu je určena množstvím absorbovaného slunečního záření, které závisí na velikosti asimilační plochy porostu a na účinnosti, s níž je absorbované záření využito ve fotosyntéze. Výslednou hodnotu celkové sušiny lze proto určit jako součin průměrné asimilační plochy, rychlosti fotosyntézy a vegetační doby. Z hlediska agrotechnické praxe je pro dosažení maximální produkce biomasy meziplodin nutné zajistit:

- včasné založení porostů meziplodin, zejména strniskových, které zajistí podmínky pro co nejdélejší dobu vegetace v rámci vegetačního období, což je významné ve vyšších polohách, kde, i při přes dostatek srážek, ukončují porosty vegetaci z důvodu brzkého nástupu nízkých teplot,
- vhodný způsob zpracování půdy před založením porostů a následný výsev či provedení takových způsobů výsevu podsevů, které umožní rychlé vzejití porostu a následně rychle vytvoření dostatečné asimilační plochy,
- v teplejších oblastech s delší vegetační dobou je nutné pro velmi časný výsev některých meziplodin volit takové odrůdy, které nejsou náchylné k brzkému zakvétání, protože s nástupem fáze kvetení dochází k zastavení produkce nadzemní a podzemní biomasy,
- v rámci zakládání podsevů meziplodin zajistit, aby byly využívány především druhy snázející zastínění, u kterých lze předpokládat, že dovedou lépe využít nízké ozáření,
- eliminovat inhibiční působení faktorů, které limitují proces fotosyntézy; nepřesušit půdu během jejího zpracování, podpořit minerálními hnojivy rozklad zaorávané slámy a eliminovat tak dusíkovou depresi a zamezit rozvoji chorob a škůdců v porostech meziplodin vhodnou volbou jejich druhu ve vztahu ke struktuře osevního postupu.

3.1. Abiotické podmínky prostředí a mikroklima porostů

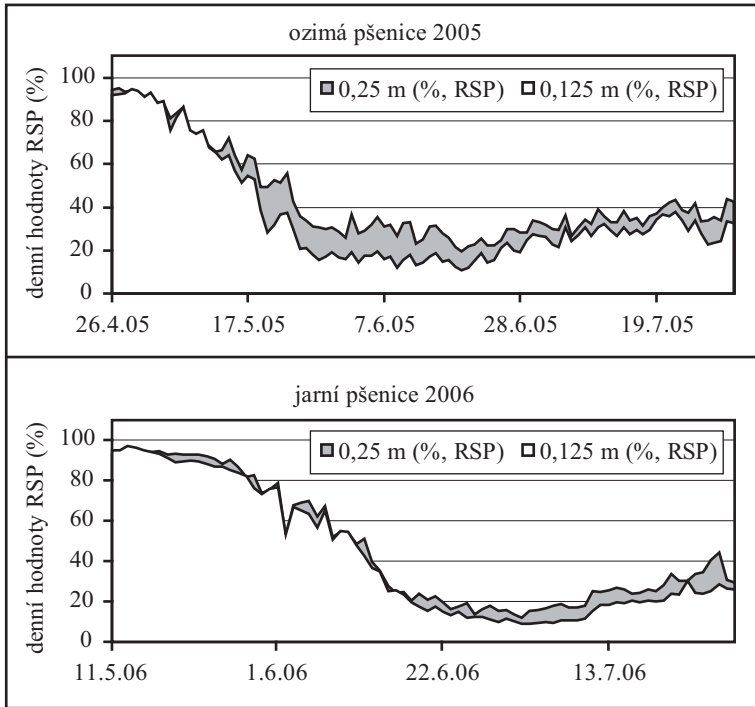
3.1.1. Sluneční záření

Sluneční záření představuje energetický základ procesu fotosyntézy. V rámci tohoto procesu je však fotosynteticky aktivní pouze ta část záření, která se přibližně pohybuje v rozmezí 400 až 700 nm (fotosynteticky aktivní radiace). Zajištění dostatečné ozáření asimilační plochy meziplodin je samozřejmě základem pro dosažení vysokých hodnot čisté fotosyntézy a následně i produkce biomasy. Na základě průběhu světelných křivek rostlin C3 a C4 dokládajících vliv ozáření na rychlost čisté fotosyntézy je patrné, že po dosažení kompenzačního bodu narůstá rychlost čisté fotosyntézy téměř lineárně (Nátr 2000). Většina druhů, které se v našich podmínkách využívají jako meziplodiny, jsou rostliny typu C3. Rostliny typu C4 však dosahují vyšší účinnosti ve využití záření ve srovnání s rostlinami C3. Vezmeme-li však v úvahu skutečnost, že při denní teplotě během vegetace nižší než 22°C převyšuje účinnost fotosyntézy rostlin C3 účinnost fotosyntézy druhů C4 (Nátr 2002), pak je využití těchto druhů v podmínkách České republiky, zejména jako strniskových meziplodin, opodstatněné.

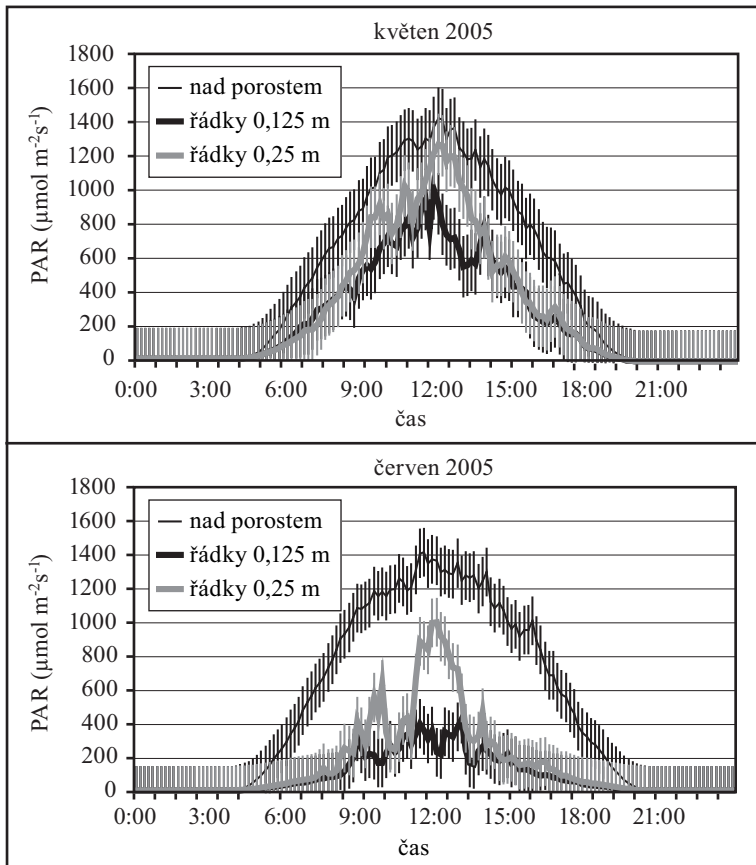
Působí-li světlo jako stresový faktor, může docházet k omezení procesu fotosyntézy v důsledku jeho nadměrného působení, tj. v případech, kdy na list dopadá větší množství energie, než může být využitelné ve fotosyntéze. Většina plodin rostoucích na otevřených stanovištích, kam patří i rostliny orných půd, však snáší vyšší intenzity záření dobře (Larcher 2001).

Problematictější je ovšem zajištění dostatku světla pro podsevy meziplodin. Úroveň osvětlení uvnitř či pod rostlinnými pokryvy lze vyjádřit pomocí relativního světelného požitku (Wiesner 1907), nebo přesněji specifikovat pomocí extinkčního zákona upraveného Monsim a Saekim (1953). Kanht (1983) například uvádí malou schopnost tolíce dětelové a svazanky vratičolisté snášet zastínění při využití jako podsevu do kukuřice, střední u jetele podzemního a dobrou u jetele plazivého. Z trav vhodných pro podsevy do kukuřice byla k zastínění nejvíce tolerantní lipnice obecná, poté srha laločnatá a jílky (Ammon a Scherrer 1994). Freyer (2003) zdůrazňuje, že zejména porosty obilnin mohou ovlivnit podsevy meziplodin v důsledku omezení dopadu světla do spodních pater porostu. Na omezení rozvoje podsevů meziplodin v porostech obilnin má kromě architektury porostu vliv i samotná odrůda. Didon a Bostrom (2003) stanovili rozdílný vliv odrůd jarního ječmene na propustnost fotosynteticky aktivní radiace porostem. Vliv šířky řádků porostů jarní a ozimé pšenice na relativní světelný požitek fotosynteticky aktivní radiace ve výšce 0,1 m nad povrchem půdy dokládá graf 2. Z tohoto grafu je patrný vliv růstové fáze porostů na snížení hodnot fotosynteticky aktivní radiace. K významnému poklesu dochází na začátku odnožování a k mírnému nárůstu na začátku mléčné voskové zralosti (Brant *et al.* 2007b). Na základě našich pokusů se při zakládání podsevů trav do ozimých obilnin jeví vhodnější podzimní výsevy podsevů oproti výsevům jarním. Kromě vláhových podmínek totiž jarní podsevy ve vývoji rovněž limituje nedostatek světla, protože vyseté rostliny jsou brzo zastíněny porostem obilniny.

Nárůst hodnot relativního světelného požitku v době dozrávání porostů obilnin je důležitý například pro výsev strniskových meziplodin před sklizní obilniny. Proto lze bez problémů vysévat tyto meziplodiny již v mléčně voskové zralosti. Graf 3 dokumentuje vliv rozdílné šířky řádků ozimé pšenice na průměrné denní hodnoty fotosynteticky aktivní radiace nad porostem a v porostech ozimé pšenice 0,1 m nad povrchem půdy.



Graf 2: Vliv šířky řádků porostů (0,125 m a 0,25 m) ozimé a jarní pšenice na relativní světelný požitek (RSP) fotosynteticky aktivní radiace ve výšce 0,1 m nad povrchem půdy (Brant *et al.* 2007b – upraveno).



Graf 3: Průměrné denní průběhy fotosynteticky aktivní radiace (PAR) nad porostem a v porostech ozimé pšenice v květnu a červnu. Chybové úsečky dokumentují minimální statisticky průkaznou diferenci pro $\alpha = 0,05$ (Brant *et al.* 2006c).

3.1.2. Teplota

Teplota je společně se zářením nejdůležitějším vegetačním faktorem ovlivňujícím růst a vývoj rostlin. Horko a nízké teploty negativně ovlivňují životní funkce rostlin v závislosti na době a délce jejich trvání (Larcher 1988). Teplota rovněž významně ovlivňuje produkci biomasy. Pozitivní vliv vyšších teplot na rychlost fotosyntézy u C4 rostlin ve srovnání s rostlinami C3 je všeobecně známý. Rostliny C3 však při nižších teplotách ve shodných podmínkách prostředí dosahují obdobných či vyšších hodnot rychlosti fotosyntézy (Nátr 2002). Tato skutečnost je důležitá i ve vztahu k výběru vhodné meziplodiny pro dané období vegetace (Aufhammer 1999).

Přestože většina meziplodin vhodných pro pěstování v České republice představuje zástupce skupiny C3, lze o případném využití rostlin C4 uvažovat při pěstování letních meziplodin a v případech, kdy po sklizni ozimé krmné meziplodiny bude následovat opětovný výsev meziplodiny. Jako komponenty směsi pro výsev velmi časně vysévaných letních meziplodin

doporučují Diercks a Heistefuss (1990) kukuřici a proso seté. Možnost využití prosa setého nebo bėru vlašského jako letních meziplodin v České republice uvádějí Hermuth *et al.* (1997).

Při pěstování meziplodin je teplota důležitá pro klíčení semen, ale významněji ovlivňuje ukončení vegetace porostů. V podzimním a zimním období působí teplota především jako limitující faktor, který rozhoduje o přezimování ozimých či nevymrzajících strniskových meziplodin. Z agrotechnického hlediska hrají nejdůležitější roli tedy hraniční teploty, které v podzimním období ukončují růst rostlin meziplodin. Rajonizaci území České republiky pro pěstování meziplodin vycházející z členění na oblasti s nižší či vyšší sumou teplot a oblastí s rizikem časného nástupu nízkých teplot uvádí Haberle (2006). Problematický je nástup období přizemních mrazíků především v bramborářské oblasti, což vede k poškození porostů a ukončení jejich růstu (Kasal *et al.* 2007). Vymezení vhodných oblastí České republiky pro skupiny meziplodin klasifikované jako oblasti A – vhodné pro druhy náročnější na teplo (slunečnice, světlice barvířská, pohanka obecná a lesknice kanářská), B – pro univerzální druhy (hořčice bílá a svazanka vratičolistá) a oblasti C – pro travní meziplodiny (jílky, srha laločnatá a kostřava červená) vypracovali Vach *et al.* (2005).

3.1.3. Voda

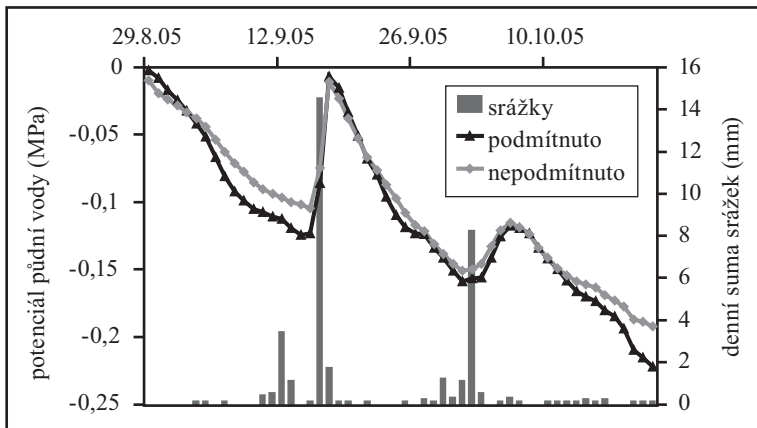
Limitujícím faktorem rozhodujícím o úspěšnosti pěstování meziplodin je voda. Snížení dostupnosti vody pro rostliny je spojeno s poklesem rychlosti fotosyntézy. Nátr (2002) upozorňuje rovněž na velmi silnou závislost růstu listů na dostatku vody. Omezení růstu listů je samozřejmě z hlediska plnění základních pěstebních cílů meziplodin, jako je produkce biomasy a vytvoření vysoké pokrývnosti půdy, jak ve vztahu k ochraně půdy, tak z hlediska regulace plevelů, negativní. Brant *et al.* (2006a) uvádějí, že nedostatek vody vedl u porostů hořčice bílé pěstované jako strniskové meziplodiny ke snížení pokrývnosti listoví a urychlil nástup fáze kvetení. Nejkritičtějším faktorem je voda z hlediska pěstování letních a strniskových meziplodin, které jsou zakládány v nejsušších obdobích roku. Za problematické lze považovat oblasti řazené dle Klimatické regionalizace České republiky (Moravec a Votýpka 2003) do tříd I., III. VI. a IX. o celkové ploše téměř 2,4 miliónů ha, které jsou charakterizovány průměrným ročním úhrnem srážek ≤ 580 mm a obdobím bez srážek delším než 22 dní.

Množství dostupné vody v půdě při pěstování těchto meziplodin je určováno zásobou vody v půdě, zejména v hlubších vrstvách, a schopností jejího kapilárního vztlínání k povrchu půdy. Dobře zásobené horních vrstev půdy vodou ze spodních vrstev lze očekávat především na těžších půdách s vyšším zastoupením kapilárních pórů (Brant *et al.* 2006d). Dále je množství vody v půdě ovlivňováno obohacením půdy o srážkovou vodu. Při nízké srážkové aktivitě v letním a na začátku podzimního období, zvláště v teplejších oblastech republiky, a při nízkých sumách denních srážek však nemusí srážky dostupnost vody v půdě ovlivnit. Graf 4 ukazuje vliv srážky na hodnoty vodního potenciálu na nepodmítnuté a podmítnuté půdě ve vrstvě 50–72 mm stanovené na základě našich pokusů v období od 29. 8. 2005 do 21. 10. 2005. Z grafu je patrný vliv zpracování půdy na snížení dostupnosti vody v půdě a reakce vodního potenciálu na srážky. Změny hodnot vodního potenciálu vyvolaly pouze srážky odpovídající dennímu úhrnu 14,5 a 8,2 mm.

V neposlední řadě dochází ke ztrátám vody evapotranspirací. Nejvyšší hodnoty evapotranspirace lze očekávat v nejteplejších oblastech republiky. V těchto oblastech průměrné roční hodnoty potenciální evapotranspirace převyšují průměrný úhrn srážek (Pivec *et al.* 2006). V sušších oblastech však srážky spadlé na začátku vegetace do termínu výsevu strniskových

3. Faktory ovlivňující pěstování meziplojin

meziplojin mohou pozitivně ovlivnit vodní bilanci stanoviště v důsledku snížení rozdílů mezi úhrnem srážek a hodnotami potenciální evapotranspirace a zároveň přispět na zvýšení zásoby vody v půdě. Naše pokusy potvrdily pozitivní vliv srážek spadlých od začátku vegetace do termínu výsevu meziplojiny na celkovou produkci biomasy v oblastech klasifikovaných dle Klimatické regionalizace třídou III. Ve většině případů hodnocení však byla tato závislost stanovena pouze pro celkovou produkci veškeré nadzemní biomasy, tj. meziplojiny, výdrolu obilní předplodiny a plevelů, na konci vegetace. Pouze u meziplojin vytvářejících vysokou produkci biomasy, kde podíl ostatních složek porostu dosahoval nízkých hodnot celkové produkce biomasy, byla tato závislost prokázána i pro produkci biomasy vyseté meziplojiny.



Graf 4: Průměrné denní hodnoty vodního potenciálu v půdě v období od 29. 8. 2005 do 21. 10. 2005 a hodnoty denních úhrnů srážek.

Voda je zároveň základním vegetačním faktorem ovlivňujícím klíčení semen z hlediska enzymatické aktivity, transformace zásobních látek a jejich přenosu v semenech (Copeland a McDonald 1995). Snížená dostupnost vody v půdě negativně ovlivňuje také klíčivost semen a vzházivost porostů meziplojin, včetně doby potřebné pro vzejití porostu. Vodní potenciál půdy patří společně s teplotou k primárním ekologickým regulátorům klíčení semen (Alvarado a Bradford 2002, Springer 2005). Negativní vliv snížení dostupnosti vody na klíčivost semen strniskových meziplojin popisují Brant *et al.* (2005b) – tabulka 8. Významnou roli při získávání vody z půdy hraje v případě semen rovněž jejich kontakt s půdou (Wuest 2002), který mnohdy výsevu meziplojin na povrch půdy či do podmítky s vysokým obsahem hrud nezajistí.

Nedostatek vody v půdě je také všeobecně spojován s možností vzniku sekundární dormance semen kulturních rostlin. Tuto skutečnost u semen řepky ozimé potvrzují například Pekrun (2003) a Holec *et al.* (2003). Problematika vzniku sekundární dormance může být aktuální i u semen meziplojin, která se dostanou do podmínek snížené dostupnosti vody a po výsevu nevzejdou. Na rizika zaplevelení následných plodin meziplojinami v důsledku nevzejití semen v době výsevu poukazuje také Neubauer (2004). Na základě výsledků Hlavičkové *et al.* (2005a) byla v laboratorních podmínkách prokázána u 3–24 % semen lničky seté v závislosti na odrůdě možnost indukce sekundární dormance, indukce však byla vyvolána extrémně nízkými

hodnotami vodního potenciálu (hodnoty nižší než -2 MPa). Na základě dalších výsledků Hlavíčkové *et al.* (2005b) byla prokázána vysoká náchylnost semen ozimé řepky k indukci sekundární dormance, nízká u ředkve olejné a nulová u hořčice bílé. Indukce sekundární dormance byla opět významně ovlivněna odrůdou. Holec (2007) poukazuje na skutečnost, že náchylnost semen ke vzniku sekundární dormance je také ovlivněna ročníkem.

Zpomalení klíčení a vzejití porostu v důsledku snížené dostupnosti vody v prostředí vede ke zkrácení doby růstu meziplodin v rámci vegetačního období, což je spojeno se snížením možnosti fixace slunečního záření a také dusíku. Vliv snížené dostupnosti vody na klíčivost vybraných odrůd jílku vytrvalého a mnohokvětého z hlediska jejich využití jako strniskových meziplodin popisují Neckář *et al.* (2006a), tabulka 9.

Tab. 8: Procentický podíl vyklíčených semen meziplodin v závislosti na hodnotě vodního potenciálu (MPa) a délce doby klíčení (100 % představují semena vyklíčená za dané časové období ve vodě), vodní potenciál byl simulován pomocí roztoků polyethylen-glykolu (PEG 6000) – Brant *et al.* (2005b).

rostlinný druh	doba klíčení (dny)											
	1.		2.		8.		16.		20.			
	vodní potenciál (MPa)											
	-0,2	-0,2	-0,5	-0,2	-0,5	-1,0	-0,2	-0,5	-1,0	-0,2	-0,5	-1,0
hořčice bílá	1	53	0	89	20	3	90	21	3	90	21	3
jetel inkarnát	23	85	2	96	28	1	97	31	1	97	31	1
jílek mnohokvětý	0	25	0	90	54	1	92	73	10	94	71	10
jílek vytrvalý	0	15	0	99	43	7	99	54	14	99	54	14
lupina bílá	0	0	0	3	1	0	5	1	0	6	1	0
ředkev olejná	11	37	0	75	8	0	79	9	0	79	9	0
řepka ozimá	0	26	0	60	16	0	62	19	0	64	19	0
svazanka vrtičolistá	22	74	0	86	16	0	86	17	0	86	17	0
+/- limita pro $\alpha = 0,05$	17	38	2	20	27	5	18	28	8	17	27	8

Tab. 9: Vliv rozdílné teploty, hodnoty vodního potenciálu (ψ , MPa) a odrůdy na dobu (T_{50} , dny) potřebnou pro vyklíčení 50 % z celkového množství vyklíčených semen u semen jílku mnohokvětého (JM) a vytrvalého (JV) – (Neckář *et al.* 2006a, upraveno).

odrůda/ rostlinný druh	ψ (MPa)	teplota (°C)							
		10				20			
		0	-0,05	-0,1	-0,5	0	-0,05	-0,1	-0,5
Lemnos (JM)	T_{50} (den)	5,1	5,3	7,0	11,5	2,4	2,8	2,9	–
Meron (JM)	T_{50} (den)	4,1	4,7	5,2	9,4	2,3	2,4	2,6	5,1
Bača (JV)	T_{50} (den)	5,7	5,7	7,2	12,2	2,5	2,7	3,0	7,1
Cadillac (JV)	T_{50} (den)	6,2	7,2	7,3	12,2	2,9	3,1	3,3	11,9
Henrietta (JV)	T_{50} (den)	6,2	6,9	8,4	11,4	2,7	2,8	3,4	7,5

3.1.4. Oxid uhličitý

Fotosyntetické procesy reagují primárně na nabídku slunečního záření a biochemické procesy jsou ovlivňovány nabídkou CO_2 , teplotou a dostupností vody a živin (Larcher 2001). Změny obsahu CO_2 ve vzduchu vyvolávají změny v rychlosti čisté fotosyntézy. Všeobecně se uvádí, že rostliny C_3 vykazují při vyšších koncentracích CO_2 hodnoty rychlosti čisté fotosyntézy srovnatelné s rostlinami C_4 (Larcher 2001, Lösch 2001, Nátr 2002). V současnosti dochází v důsledku změn poměrů zdrojů a sinků CO_2 ke změnám jeho obsahu v atmosféře. Kolísání obsahu CO_2 v atmosféře však není v historii Země ničím neobvyklým. Z globálního pohledu jsou tyto změny vnímány negativně, především z hlediska zajištění setrvalého rozvoje lidstva a zachování stability ekosystémů. Hledání vztahu mezi pěstováním meziplodin a změnami obsahu CO_2 , či dokonce stanovení jejich vlivu na podporu nebo eliminaci těchto změn, je velice problematické. Spíše je potřebné uvést alespoň některé skutečnosti, které všeobecně vyplývají z dosavadních znalostí popisujících tuto problematiku. Jednoznačně se meziplodiny podílejí na koloběhu uhlíku v době, kdy většina orné půdy je bez vegetačního pokryvu. Z výsledků van Dam (2006), která hodnotila spotřebu CO_2 porosty žita setého a ředkve olejné v období měsíců října až května v letech 1993–1995 pěstovaných jako meziplodiny, vyplývá, že průměrné hodnoty asimilovaného CO_2 v měsíci říjnu dosahovaly u ředkve olejné $1,1 \text{ mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ půdy s}^{-1}$ a u žita $0,9 \text{ mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ půdy s}^{-1}$, hodnoty absorbované fotosynteticky aktivní radiací přitom dosahovaly přibližně 200 W m^{-2} . V podzimním a zimním období dosahovaly hodnoty asimilace CO_2 u obou druhů kolem $0,6 \text{ mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ půdy s}^{-1}$ a hodnoty absorbované fotosynteticky aktivní radiací přibližně 100 W m^{-2} . S nástupem jara se hodnoty asimilace CO_2 zvyšovaly.

Lze předpokládat, že zvýšení koncentrace CO_2 v atmosféře by mohlo pozitivně ovlivnit produkci biomasy porostů meziplodin, nebude-li fotosyntéza limitována v důsledku negativního působení ostatních ovlivňujících faktorů. Nátr (2000) upozorňuje na skutečnost, že zvýšená koncentrace CO_2 je spojena se zvýšenou účinností využití vody a poklesem rychlosti transpirace rostlin, což mění nejen obsah vody v půdě, ale i energetickou bilanci listů. Tím dochází ke snížení výdeje energie v podobě latentního tepla a zvyšuje se výdej tepla do okolního vzduchu. V neposlední řadě je problematika nárůstu koncentrace CO_2 spojena s nárůstem vlhkosti půdy a urychlením mineralizace, včetně uvolňování dusíku, který bude nutné v meziorostním období efektivněji v půdě fixovat pomocí biologické sorpce.

3.1.5. Živiny

Dalším abiotickým faktorem ovlivňujícím vývoj porostů jsou živiny. Při pěstování meziplodin, kdy se neprovádí cílené hnojení porostů, je vývoj porostů z hlediska jejich výživy závislý především na dostupnosti živin v půdě. Výjimkou může být případné hnojení porostů meziplodin dusíkem.

Rostliny přijímají dusík ve formě iontů, a to kationtu amoného (NH_4^+), nebo aniontu nitrátového (dusičnanového, NO_3^-). O příjmu obou iontů rozhodují hlavně vnější podmínky, ale i sama rostlina. Výrazný vliv vykazuje pH prostředí. V kyselějších oblastech převažuje příjem NO_3^- a v neutrální až alkalické oblasti pH se příjem obou iontů vyrovnává, nebo je vyšší příjem NH_4^+ . Také teplota zasahuje do příjmu těchto iontů - při nižší teplotě se snižuje příjem i využití NO_3^- . Poruchy v příjmu dusíku rostlinami se projevují narušením metabolismu, omezením růstu, snížením výnosu a většinou i zhoršením kvality produkce.

Dostupnost fosforu, draslíku a hořčíku pro meziplodiny je jednoznačně dána výživným stavem půdy, který je systematicky udržován v rámci osevního sledu. Výživný stav půdy rovněž určuje dostupnost jednotlivých mikroelementů. Významným faktorem ovlivňujícím mobilitu živin v půdě a jejich přijatelnost rostlinami je obsah vody v půdě. Maximální výnos je dosažen při harmonické výživě všemi makroelementy (N, P, K, Ca, Mg, S – v rostlinách se vyskytují od několika desetin do několika %) i mikroelementy (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Ni – v rostlinách se vyskytují zpravidla v menším obsahu než 0,05 %).

3.2. Biotické podmínky prostředí

3.2.1. Plevel a zaplevelující rostliny v porostech meziplodin

Přestože jednou z hlavních funkcí meziplodin je přispět k redukci zaplevelení následných plodin na základě snížení potenciálu půdní zásoby a případného potlačení či oslabení vytrvalých plevelných druhů, může výskyt plevelů a zaplevelujících rostlin vést k potlačení samotné meziplodiny. Plevelné spektrum meziplodin určuje termín založení porostů v průběhu vegetace. Prezenci plevelů na stanovišti určují povětrnostní podmínky, množství klíčivých semen plevelů v půdě, samotný druh meziplodiny, rychlost vývoje porostů meziplodin a jejich následná dominance, adaptabilita meziplodiny na sníženou dostupnost vody a způsob zpracování půdy či založení porostu. O rozvoji výdrolu předplodiny rozhodují sklizňové ztráty, způsob zpracování půdy a schopnost semen výdrolu klíčit z rozdílných vrstev půdy (Pekrun a Claupein 2001). Negativní působení výdrolu je dáno především jeho rychlým vývojem a případně schopností přezimovat.

V porostech podsevových meziplodin budou dominantní takové druhy jednoletých plevelů, které se v dané hlavní plodině z hlediska jejich biologie standardně vyskytují. V ozimých plodinách tedy ozimé plevele, v plodinách vysévaných brzy na jaře časné jarní druhy a v širokořádkových plodinách pozdně jarní plevele.

U typických ozimých meziplodin lze nejvyšší výskyt plevelů očekávat v podzimním období. V této době ještě porosty nejsou plně zapojené a ozimé plevele se v nich mohou prosadit. Nárůst biomasy a zvýšení pokrývnosti na jaře však u konkurenčně silných porostů vede k téměř úplnému potlačení přezimujících plevelů a plnému zamezení rozvoje časné jarních, případně pozdně jarních, plevelných druhů. Neckář *et al.* (2007b) stanovili dobrou redukci plevelů směsmi hrachu rolního (pelušky) s tritikale nebo žitem setým v jarním období a na začátku léta.

V porostech letních a strniskových meziplodin je odhad struktury spektra jednoletých plevelů problematictější. Většina čerstvě dozrálých semen se nachází ve stádiu dormance a ani za příhodných podmínek neklíčí. U starších semen nacházejících se již delší dobu v půdě však většinou rovněž existuje určitá míra dormance (Pekrun 2003). Tato tvrzení podporují rovněž Froud-Williams *et al.* (1984) a Baskin a Baskin (1985). Na základě našich pokusů bylo v oblastech s nedostatkem srážek zaznamenáno pouze malé zaplevelení meziplodin jednoletými plevele (Brant *et al.* 2006a). Intenzivnější rozvoj těchto druhů jsme zaznamenali až ke konci září, většinou však v důsledku vyšší srážkové aktivity na konci vegetace. Významnou otázkou je rovněž vliv podmytky, která představuje základní zpracování půdy v konvenčních technologiích a v systémech mělkého zpracování půdy před založením porostů letních a strniskových meziplodin, na plevelná společenstva jednoletých plevelů. Na základě literárních údajů, kom-

plexně zpracovaných Pekrunovou (2003), se uvádí, že podmínka z dlouhodobého hlediska plevelné spektrum jednoletých plevelů neovlivňuje. Vliv rozdílných způsobů provedení podmítky, především v závislosti na její hloubce a míře obracení půdy, na výskyt jednoletých druhů popisují Pekrun a Claupein (2001). Jejich výsledky však pouze dokumentují značnou variabilitu výskytu těchto plevelů v závislosti na způsobu provedení podmítky a ročníku.

Za významnější lze považovat pozitivní vliv podmítky na vytrvalé plevele (např. Koch 1959, Boström a Fogelfors 1999, Boström *et al.* 2000), jako jsou pýr plazivý a pcháč rolní. Účinek podmítky je však podmíněn jejím dlouhodobým uplatňováním v rámci systému zpracování půdy, které vede k soustavnému poškozování rostlin spojeného s jejich oslabováním v důsledku regenerace. K následnému potlačení vytrvalých plevelů regenerujících po podmítce mohou přispět husté a konkurenčně silné porosty meziplodin. V našich pokusech byl v porostech strniskových meziplodin velmi brzy po sklizni zaznamenán výskyt pýru plazivého. Teprve ke konci vegetace se začaly objevovat listové růžice pcháče rolního. Největší roli však má způsob a termín provedení podmítky na výskyt výdrolu předplodiny na stanovišti.

Za nejproblematičtější lze z hlediska konkurence vůči vysetým strniskovým meziplodinám považovat výdrol obilnin. Vliv způsobu provedení podmítky na rozvoj výdrolu obilní předplodiny popisují Pekrun a Claupein (2001) či Pekrun (2003). Na základě jejich výsledků podpořilo rozvoj výdrolu ječmene jarního a pšenice ozimé na stanovišti provedení podmítky pomocí radličkového kypřiče a půdní frézou. Vliv obracení půdy při použití podmítacího pluhu na snížení výskytu výdrolu v důsledku jeho zaklopení do spodních vrstev popisují Brant *et al.* (2006a). Mělké zpracování půdy půdní frézou spojené s uložením obilek do horní vrstvy půdy a vytvořením dobré struktury půdy bez větších hrud lze považovat za ideální pro rozvoj výdrolu. Zpracování půdy radličkovým kypřičem vede spíše k uložení obilek do celého profilu zpracovávané půdy a k následnému intenzivnímu vzházení rostlin výdrolu. Obdobný efekt lze očekávat i u talířových kypřičů. Po vzejití výdrolu v porostech meziplodin je jeho další výskyt na stanovišti ovlivněn konkurenceschopností meziplodiny. Dobrá konkurenční schopnost meziplodin proti výdrolu byla v našich pokusech prokázána v řepařské a bramborářské oblasti u hořčice bílé a ředkve olejné (Brant *et al.* 2006a, Kasal *et al.* 2007). Naopak méně vzrůstné druhy meziplodin, jako jsou jílky, jetel inkarnát a řepka ozimá, mohou být v suchých letech výrazně výdrolom potlačeny. Tabulka 10 dokumentuje konkurenční schopnost vybraných strniskových meziplodin vůči výdrolu ozimé pšenice stanovené v našich pokusech v řepařské oblasti na základě produkce suché biomasy výdrolu. Z této tabulky je patrná schopnost porostů hořčice bílé a svazanky vratičolisté potlačovat výdrol obilní předplodiny.

Specifický je rovněž rozvoj plevelů a výdrolu při zakládání strniskových meziplodin před sklizní obilniny nebo do nezpracované půdy. V těchto případech lze očekávat vyšší zaplevelení vytrvalými plevele (Pekrun a Claupein 2001). Rozvoj výdrolu závisí především na srážkové aktivitě. Na zaplevelení porostů se významně podílejí jednoleté plevele regenerující po sklizni na strništi. Klíčení semen jednoletých druhů z povrchu půdy či jejich horních vrstev je omezené z hlediska dormance a nevhodnými podmínkami pro klíčení.

Tab. 10: Produkce suché biomasy výdrolu ozimé pšenice (kg ha^{-1}) v porostech strniskových meziplodin na konci vegetace v letech 2004–2006 (Tukey-Kramer test mnohonásobného porovnání, $\alpha = 0,05$, odlišné indexy dokumentují průkazně odlišné průměry).

rostlinný druh	biomasa výdrolu (kg ha^{-1})	
hořčice bílá	140,1	a
jetel inkarnát	340,2	ab
jílek mnohokvětý	260,6	ab
jílek vytrvalý	367,5	b
řepka ozimá	353,7	b
svazenka vratičolistá	205,6	a

3.2.2. Výskyt chorob a škůdců

Také porosty meziplodiny mohou být poškozeny škůdci nebo chorobami. Například všechny trávy, včetně druhů doporučených jako strniskové meziplodiny, mohou být v podzimním období poškozeny sáním mšic a křísků, stejně jako ozimé obilniny. I tyto trávy jsou hostitelskými rostlinami virů, včetně viru zakrslosti pšenice (WDV) a viru žluté zakrslosti ječmene (BYDV). V závislosti na počasí mohou být také napadeny sněžnou světlorůžovou plísnivostí trav, popř. dalšími houbovými patogeny s následnou mezerovitostí porostu. Jeteloviny a luskoviny mohou být v jarním období, brzy po vzejití silně poškozeny žírem listopasů (rod *Sitona*). Brukvovité meziplodiny bývají poškozeny žírem dřepčků, může dojít i k většímu rozšíření plísně brukvovitých. Ani meziplodinám se v letech bohatých na jejich výskyt nevyhýbají slímáci. Mělké zpracování půdy ke strniskovým meziplodinám je mnohdy spojeno s podporou výskytu hraboše polního.

4. Členění meziplodin podle termínu založení porostů

Meziplodiny mohou být v rámci systémů hospodaření na půdě pěstovány s rozdílnými pěstitelskými cíli určujícími především termín založení porostů a dobu jejich setrvání na pozemku. Široká uplatnitelnost meziplodin na orné půdě ve vztahu k jejich funkcím umožňuje různé pohledy jejich členění. Z hlediska zjednodušení této problematiky je však vhodné jejich rozdělení podle termínu založení porostů s přihlédnutím k možným pěstitelským cílům.

4.1. Podseвовé meziplodiny

Představují skupinu meziplodin zakládaných na podzim nebo na jaře do porostů kulturních rostlin. Podseвовé meziplodiny lze využít pro výsevy do plodin s úzkými řádky nebo do širokořádkových plodin. Uplatnění podseвовých meziplodin v obilninách popisují např. Diercks a Heistefuss (1990), Kankanen *et al.* (2001) a Freyer (2003). Z hlediska jejich využití v těchto porostech se jedná o regulaci zaplevelení po dobu růstu porostu a následně po jeho sklizni, a podílejí se i na eliminaci eroze. Na význam podseвовých meziplodin, které mohou po sklizni vytvořit husté a zapojené porosty, pro zelené hnojení upozorňují Lütke Entrup a Oehmichen (2000). Na základě našich pokusů dosahovala průměrná produkce suché nadzemní biomasy podseвовých meziplodin založených na podzim do porostů ozimé pšenice v následném roce u srhy hajní 1,36 t ha⁻¹ a kostřavy červené 1,42 t ha⁻¹. Výsevke u výše uvedených druhů činil 12 kg ha⁻¹.

Z hlediska vlivu podseвовých meziplodin na kvalitu produkce a vyšší výnosu obilnin se literární údaje rozcházejí. Vliv podsevu na výnos hlavní plodiny je ovlivňován rostlinným druhem použitým jako podsev a termínem výsevu (Dierauer 1994) a určován je i průběhem povětrnostních podmínek. Hartl (1989) uvádí, že výsevy tolíce dětelové a jetele zvráceného založené v polovině dubna do ozimé pšenice způsobily pokles výnosu. Naopak u porostů s podsevem jetele plazivého byl zaznamenán nárůst výnosu. Podle Kankanena *et al.* (2001) snižovaly podsevy jílku jednoletého založené do jarní obilniny výnos zrna ve srovnání s podsevy jetele lučního a plazivého. Jako vhodný podsev ve vztahu k pozitivnímu vlivu na výnos obilniny doporučuje směs jetele lučního a kostřavy luční. Jako podseвовé meziplodiny do obilnin lze na základě výše uvedených autorů a našich pokusů doporučit jetel plazivý, jetel zvrácený, tolíce dětelovou, jílek mnohokvětý, jílek vytrvalý, kostřavu červenou a srhu hajní.

Dle Freyera (2003) je vhodné zakládat podsevy trav do obilnin především na podzim, jeteloviny jednoznačně na jaře. Naše pokusy potvrdily, že jarní výsevy trav do ozimých obilnin mnohem více strádaly nedostatkem vláhy a následně i světla. Benda (1984) naopak doporučuje jarní výsevy podsevu jílku mnohokvětého při výsevku 20–25 kg ha⁻¹ do jarního ječmene, jarní pšenice a ovsu. Jílek jednoletý naopak do senážního ovsu a bobu. Vhodné je zakládání podsevu na půdách s nižší úrodností (Kvěch *et al.* 1985).

Významnou roli hraje uplatnění podseвовých meziplodin v porostech kukuřice. Primárním cílem je eliminace eroze a regulace zaplevelení. Při výběru vhodné podseвовé meziplodiny a volby odpovídající pěstební technologie pro kukuřici je potřebné vycházet z následujících agrotechnických požadavků:

- určujícím pro výběr druhu meziplodiny je její vhodnost do daných půdněklimatických podmínek. Rozhodujícím kritériem je pak množství srážek a jejich rozdělení během vegetace (Freyer 2003).
- meziplodina by neměla kukuřici konkurovat a musí být tolerantní k případným zhoršeným vláhovým a světelným podmínkám. Především jeteloviny v raných fázích vývoje negativně reagují na nedostatek vody v půdě a jsou citlivější na zastínění. Trávy snáší zastínění ve srovnání s jetelovinami lépe (Ammon a Scherrer 1994).
- meziplodiny musí rychle vzcházet i za méně příznivých podmínek prostředí a vytvořit zapojené a vůči plevelům konkurenčně silné porosty. Limitujícím faktorem pro zajištění tohoto požadavku je však silná závislost mezi vývojem porostů meziplodin a průběhem povětrnostních podmínek během roku.
- stanovení optimálního termínu výsevu. Všeobecně platí zásada, že čím vhodnější jsou půdní a klimatické podmínky pro krycí plodinu, tím dříve lze provést založení podsevu. V optimálních podmínkách lze meziplodinu zakládat při výšce kukuřice v rozmezí 0,15–0,2 m, ve středně vhodných podmínkách při výšce 0,2–0,3 m a v méně vhodných oblastech při výšce kukuřice 0,3–0,4 m (Dierauer 1994, Freyer 2003).
- významným požadavkem je všeobecně nízké zaplevelení pozemků. Při vyšším konkurenčním tlaku plevelů jsou porosty meziplodin oslabeny a neplní svoji funkci. Po založení porostů meziplodin lze za účelem potlačení zejména jednoletých plevelů provést mulčování meziřádků. Tento způsob regulace plevelů je vhodný především pro meziplodiny z čeledi lipnicovitých (kulturní trávy a obilniny) – Brant *et al.* (2005a).

Pro podsevy do kukuřice lze opět využít především trávy a jeteloviny. Pozitivní vliv podsevu jetelovin (jetele lučního, jetele plazivého a komonice lékařské) na výnosy kukuřice popisuje Könnecke (1967). Z jetelovin je možné všeobecně doporučit jetel plazivý, jetel luční, jetel zvrácený, jetel podzemní (v České republice není zaveden do kultury), tolici dětelovou, vikve huňatou a další. Dobrou pokrývnost jetele podzemního v porostech kukuřice dosahující v polovině vegetace hodnoty 30–40 % popisují Ammon a Scherrer (1994). Podsev jetele podzemního při pěstování kukuřice pomocí výsevu do nezpracované půdy redukoval zaplevelení srovnatelně s herbicidním ošetřením (Enache a Ilnicki 1990, Ilnicki a Enache 1992). Porosty vikve huňaté založené do porostu kukuřice v květnu nebo v červnu redukovaly produkci plevelů až o 95 % bez vlivu na výnos kukuřice (Hoffman *et al.* 1993). Abdin *et al.* (2000) prokázali, že podsevy jetelovin redukovaly výrazněji plevele v meziřádku než v řádku kukuřice. Na základě výsledků těchto autorů byl vliv podsevu na výnos zrna kukuřice významně ovlivněn srážkovou aktivitou. Z travních druhů lze využít jílek jednoletý, jílek mnohokvětý, jílek vytrvalý, sruho laločnatou a ozimé obilniny, nejčastěji žito seté. Ozimé obilniny vyseté na jaře nevymetají a díky rychlému vývoji snižují riziko vzniku eroze. Žito seté má dobrou schopnost potlačovat plevele včetně jejich regulace na základě alelopatického působení (Samson 1991). Při hodnocení podsevočných meziplodin vykazovala dobré výsledky lipnice obecná (Ammon a Scherrer 1994), v České republice však není zavedena do kultury. Podsevy jílku jednoletého a jetele lučního a jejich směsi založené do porostu kukuřice při výšce porostu 0,15–0,3 m vytvářely hustý pokryv půdy a uspokojivou produkci biomasy a pozitivně působily na výnos zrna (Scott a Burt 1985). V tabulce 11 jsou uvedeny příklady vhodných druhů podsevočných meziplodin a jejich směsí do porostů kukuřice.

Tab. 11: Příklady podsekových meziplodin a jejich směsí do porostů kukuřice.

rostlinný druh	výsevek (kg ha ⁻¹)	termín výsevu
jetel luční	8–10	při výšce kukuřice 0,3 m
jetel plazivý	5–6	od 6. listu kukuřice
jílek mnohokvětý	30–40	při výšce kukuřice 0,3 m, pozdní odrůdy jílku
jílek mnohokvětý + jetel luční + jetel plazivý	12 + 3 + 2	při výšce kukuřice 0,3 m, pozdní odrůdy jílku
jílek vytrvalý	4–5	od výsevu do fáze 2.–3. listu kukuřice, pozdní odrůdy jílku
jílek vytrvalý	5–6	ve fázi 5–6. listu kukuřice, pozdní odrůdy jílku
jílek vytrvalý + jetel plazivý	6 + 2	od 6. listu kukuřice, pozdní odrůdy jílku
srha laločnatá	5–6	ve fázi 5.–6. listu kukuřice

Upraveno podle: *Deutsche Saatveredelung Lippstadt-Bremen (1990) a Saaten-Union (1991)*

Podsekové meziplodiny lze rovněž využít v porostech zelenin. Dieraure (1994) poukazuje na skutečnost, že podsevy jetele podzemního lze s úspěchem využít při pěstování konkurenčně silnějších zelenin (např. z čeledi brukvovitých), ale i vřůstných druhů (cukrová kukuřice a rajčata). Méně vřůstné porosty jetele podzemního jsou naopak vhodné pro podsevy při pěstování zeleniny ve fóliových rukávcích nebo ve sklenicích. Nejširší uplatnění mají podsekové meziplodiny v rámci systémů ekologického zemědělství. Ojedinele se začínají pěstovat i v integrovaných systémech hospodaření na orné půdě.

4.2. Letní a strniskové meziplodiny

Uplatnění typických letních meziplodin je v rámci České republiky spíše sporadické. Důvodem poklesu zájmu zemědělské praxe o tuto skupinu meziplodin je výnosová nejistota při krmeném využití a nekonkurenceschopnost vůči silážní kukuřici. Jestliže byly tyto meziplodiny ještě v osmdesátých letech minulého století standardní součástí plánů zeleného krmení, kdy se v osevním postupu zařazovaly zejména po sklizených ozimých meziplodinách, nalézají v současné době díky odplevelujícímu účinku širší využití jen v systémech ekologického zemědělství. Jejich výsevy připadají rovněž v úvahu po raných bramborách a rané zelenině.

Z hlediska produkce čerstvé biomasy jsou letní meziplodiny jistější než strniskové, protože využívají delší část vegetačního období, které by mělo trvat nejméně 8–10 týdnů, spíše však 14 týdnů (Kvěch *et al.* 1985). Kahnt (1983) podtrhuje význam letních meziplodin kvůli dobrému rozvoji kořenového systému, a tím spojeným vlivem na půdu. Pozitivní korelaci mezi délkou vegetace a hloubkou prokořenění u lupiny bílé a hrachu setého uvádí Walter (1962). Jako letní meziplodiny jsou nejčastěji vysévány druhy tvořící velké množství biomasy. Jedná se o lupiny, hrách setý, bob obecný, kukuřici, slunečnici, vikve, krmnou kapustu a vodnici (Diercks a Heistefuss 1990).

V rámci České republiky byly ověřovány možnosti pěstování netradičních letních meziplodin jako je bér vlašský a proso seté (Hermuth 1997). U bėru vlašského autoři upozorňují na potřebu zajištění dlouhé vegetační doby porostu, která se v jejich pokusech pohybovala od 93 do 119 dnů. Možné uplatnění zde nalézá i pohanka obecná, která se však častěji pěstuje v kombinaci s dalšími meziplodinami. Příklady rostlinných druhů a jejich směsí využitelných jako letní meziplodiny v podmínkách České republiky dokumentuje tabulka 12.

Tab. 12: Příklady rostlinných druhů a jejich směsí využitelných jako letních meziplodin (upraveno dle Bendy 1984 a Kvěcha *et al.* 1985).

rostlinný druh	výsevek (kg ha ⁻¹)	výsev (měsíc)
kukuřice	90–120	VI.
slunečnice	25–30	VI.–VII.
řepice ozimá	12–15	do ½ VII.
kukuřice + bob obecný + hrách rolní	80 + 70 + 50	VI.
oves setý + jilek jednoletý + řepice ozimá	40–50 + 15–20 + 6	VI.
kukuřice + slunečnice	50–80 + 15–20	VI.
řepka ozimá + oves setý + hrách rolní	7 + 50 + 60	VII.
řepice ozimá + bob obecný + hrách rolní	8 + 40 + 30	VII.–VIII.
vikev setá + svazanka vratičolistá	70–90 + 6	VIII:
řepka ozimá + hořčice bílá	6–12 + 4–10	VIII:

Strniskové meziplodiny lze v rámci České republiky považovat v současné době za nejčastěji využívané. Oblíbenost strniskových meziplodin je dána tradicí jejich pěstování, jednoduchou pěstební technologií nevyžadující speciální technické vybavení, minimálními pěstebními náklady vycházejícími z přijatelné ceny dostupného osiva a v neposlední řadě dotační podporou v rámci agroenvironmentálních opatření. Širší uplatnění strniskových meziplodin ve srovnání s letními je dlouhodobě spojeno se zvyšováním koncentrace obilnin v osevních postupech a snahou o nalezení vhodných přerušovačů obilných sledů, jakož i úbytkem plodin brzo opouštějících pole.

Impulzem pro pěstování strniskových meziplodin byla i změna celospolečenského pohledu na funkci zemědělství, která vyústila v koncepci integrovaných systémů hospodaření a všeobecná podpora ekologického zemědělství (Freyer 2003). Pěstitelské cíle strniskových meziplodin jsou dány jejich využitím jako zeleného hnojení (Kahnt 1980, Freyer 2003, Selçuk a Grossmann 2005, Plaza a Ceglarek 2006), příležitostného zdroje zeleného krmení (Kahnt 1980, Benda 1984, Kvěch *et al.* 1985), ve vztahu k omezení zaplevelení a regulaci výdrolu (Garbe a Heitefuss 1988, Brant *et al.* 2006a) a potlačení chorob a škůdců (Lang 1994, Nicolay a Sikora 1989, Hoffmann a Schmutterer 1999). Pomocí strniskových meziplodin lze eliminovat ztráty dusíku v podzimním období (Vach a Hermuth 2007). Schmidt (2000) popisuje významný vliv porostů hořčice bílé a svazanky vratičolisté na pokles obsahu N_{min} v půdním profilu 0–0,9 m v prosinci ve srovnání s plochami bez uplatnění meziplodin. Nevymrzající strniskové meziplodiny mohou zajistit biologickou sorpci dusíku i při teplém průběhu zimy a časně na jaře, než dojde k výsevu hlavní plodiny.

Široké uplatnění mají vymrzající či nevymrzající meziplodiny v rámci půdochranných technologií pěstování cukrovky, kukuřice a brambor. Možnost zakládání kukuřice do porostů vymrzající či nevymrzající meziplodiny uvádějí např. Ammon a Scherrer (1996) a Estler a Knittel (1996). Podle Nitzsche *et al.* (2000) technologie výsevu cukrovky do vymrzlého porostu hořčice bílé (30 % pokryvnost rostlinných zbytků) pozitivně ovlivnila stabilitu půdních agregátů, která činila 43,1 % (u konvenční technologie pouze 30,1 %) a zvýšila infiltrační schopnost půdy. Dále přispěla k poklesu povrchového odtoku vody. Podzimní ozelenění hrůbků brambor ředkví olejnou a hořčicí bílou vysetými v srpnu přispělo k redukci zaplevelení hrůbků v polovině března. Pokryvnost rostlinných zbytků v tomto termínu dosahovala u ředkve olejné 62 % a u hořčice bílé 23 % (Schmidt 2000). Praktické příklady uplatnění rostlinných druhů jako strniskových meziplodin dokumentuje tabulka 13.

4. Členění meziplodin podle termínu založení porostů

Tab. 13: Příklady rostlinných druhů a jejich směsí využitelných jako strniskových meziplodin.

rostlinný druh	výsevек (kg ha⁻¹)	termín výsevu	využití
jeteloviny a luskoviny			
bob obecný + vikev setá + hrách rolní	100 + 20 + 20	do 10. srpna	K, ZH
bob obecný + vikev setá + hrách rolní	30 + 50 + 50	do 10. srpna	K, ZH
jetel inkarnát	25	do ½ srpna	ZH, K
lupina bílá	240	do 10. srpna	ZH, K
lupina modrá	180	do 10. srpna	ZH, K
lupina žlutá	140	do 10. srpna	ZH, K
vikev huňatá + jetel inkarnát	30 + 10	do 10. srpna	K, ZH
trávy			
jílek jednoletý	40	do 30. srpna	PO ¹ , ZH
jílek vytrvalý	20	začátek srpna	PO ¹ , ZH
jílek jednoletý + jílek vytrvalý	30 + 20	do 30. srpna	PO ¹ , ZH
žito trsnaté	100–150	do 10. srpna	PO ¹ , ZH
směsi trav s ostatními druhy			
jílek jednoletý + řepka ozimá	25 + 2	do ½ srpna	ZH
jílek jednoletý + jetel zvrácený	20 + 10	do ½ srpna	ZH
jílek vytrvalý + jetel zvrácený nebo jetel inkarnát	20 + 10	do ½ srpna	ZH
jílek vytrvalý + kostřava luční + jetel inkarnát	8 + 8 + 10	do ½ srpna	PO ¹ , ZH
ostatní druhy			
hořčice bílá*	15–22	do 10. září	ZH, PO ²
hořčice černá*	8–10	do 10. září	ZH
hořčice sarepská*	5–10	do 30. srpna	ZH
lnička setá	8–12	do ½ srpna	ZH
pohanka obecná	60	do ½ srpna	ZH, PO ²
ředkev olejná*	10–30	do ½ srpna	ZH, PO ²
řepice ozimá*	6–10	do 30. srpna	ZH
řepka jarní*	8–16	do ½ srpna	ZH, PO ²
řepka ozimá*	8–12	do 30. srpna	ZH ¹
svazenka vratičolistá	8–12	do 30. srpna	ZH, PO ²

K – krmná meziplodina, ZH – zelené hnojení, PO – mulč pro půdoochranné technologie

1 – nevymrzající, 2 – vymrzající

** možnost hnojení dusíkem (eliminace dusíkové deprese při zaorání slámy)*

Upraveno podle: Deutsche Saatveredelung Lippstadt-Bremen (1990), Saaten-Union (1991) a Selgen (1999)

4.3. Ozimé meziplodiny

Význam ozimých meziplodin spočívá jednoznačně v produkci píce na jaře a v časném létě. Podzimní výsevy těchto druhů v souvislosti s jejich biologií je činí využitelnými ve všech výrobních oblastech. Obdobně jako letní meziplodiny však byly ozimé meziplodiny z hlediska nižší produkce a kvality biomasy ve srovnání se silážní kukuřicí a omezenému využití v rámci osevních postupů koncipovaných na dominantní postavení tzv. tržních plodin z konvenčních systémů hospodaření vytlačeny. Jejich uplatnění však zůstává v rámci ekologických systémů hospodaření, kde se významně podílejí nejen na produkci objemných krmiv, ale působí jako vhodné přerušovače osevných sledů se zásadním odplevelujícím a fytoanitárním účinkem. Mezi ozimé meziplodiny lze jednoznačně zařadit žito seté, ozimou pšenici a tritikale. Specifickou roli hrají brukvovité pícniny: řepice ozimá, krmná kapusta a vodnice. Dále se jedná o jílek mnohokvětý a zástupce jetelovin či luskovin. Jako efektivní pro krmné využití při dobrém výnosu biomasy se jeví uplatnění ozimé formy hrachu rolního (odrůda Arkta) v kombinaci s tritikale a hybridními odrůdami žita setého ověřované v našich pokusech (Neckář *et al.* 2005 a 2007b). K ozimým meziplodinám lze také přiřadit jetel inkarnát (Kvěch *et al.* 1985).

Poznatky o využití krmných meziplodin jsou rozpracovány zejména ve starší domácí a zahraniční literatuře (např. Kahnt 1980, Benda 1984, Kvěch *et al.* 1985, Velich *et al.* 1994). Příklady ozimých meziplodin dokumentuje tabulka 14. Ozimé meziplodiny pozitivně působí na půdní vlastnosti, podílejí se na biologické sorpci živin, eliminují erozi v podzimním období až do doby sklizně, husté a plně zapojené porosty potlačují plevel a zvyšují potravní nabídku pro volně žijící živočichy.

Tab. 14: Příklady ozimých meziplodin.

rostlinný druh	výsevek (kg.ha ⁻¹)	termín výsevu
hrách rolní (ozimá forma) + tritikale	50–80 + 75–100	druhá polovina září
hrách rolní (ozimá forma) + žito seté	50–80 + 75–100	druhá polovina září, nižší polohy do 10. října
jílek mnohokvětý	40	do ½ září
jílek mnohokvětý + jetel inkarnát	30 + 12	do ½ září
jílek mnohokvětý + vikev ozimá + jetel inkarnát (landsberská směska)	25 + 10 + 15	do ½ září
krmná kapusta	3–4	do ½ srpna
pšenice ozimá	230–260	vyšší oblasti do konce září, nížiny do 20. října
řepice ozimá	6–10	do konce srpna
vodnice	1–4	do ½ srpna
žito seté	200–210	do konce září

Upraveno podle: Deutsche Saatveredelung Lippstadt-Bremen (1990), Saaten-Union (1991) Velich et al. (1994) a Selgen (1999)

4.4. Systémy živého mulče

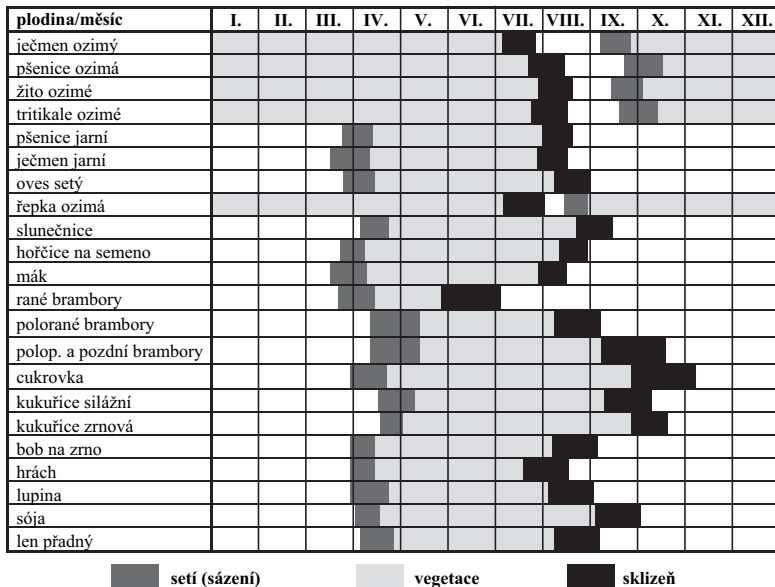
V souvislosti s pěstováním meziplodin lze rovněž hovořit o tzv. konceptu živého mulče. Základem těchto systémů hospodaření je vytvoření rostlinných pokryvů půdy v porostech hlavních plodin při současné minimalizaci zpracování půdy (Hughes a Sweet 1979). Na základě rozdílného vnímání tohoto pojmu jednotlivými autory se však jedná o využití podsevných plodin (Brandesæter *et al.* 1999) nebo vegetačních pokryvů půdy zakládanych po sklizni hlavní plodiny (Scott *et al.* 1987), které minimalizují období, kdy je půda bez vegetačního krytu. Podle Liedgense (2001) musí plodiny představující živý mulč splňovat tyto podmínky:

- nesmí konkurovat kulturní rostlině,
- nesmí svým použitím omezovat střídání plodin v osevním postupu,
- pěstování musí snižovat erozi a proplavování agrochemikálií,
- musí redukovat vyplavování dusíku,
- musí minimalizovat aplikaci pesticidů,
- musí se spolehlivě etablovat na stanovišti a zároveň být dobře regulovatelné,
- osivo rostlin musí být levné a musí být zajištěna jeho každoroční dostupnost,
- musí přispívat ke zlepšení půdních vlastností,
- musí zajišťovat biologickou sorpci živin,
- musí se podílet na krmíkové základně,
- jednoznačně musí podporovat potravní řetězce v krajině.

5. Meziplodiny v osevních postupech

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 mezíporostního období pro uplatnění letních a strniskových meziplodin. Délku vegetace jednotlivých plodin a délku mezíporostního období z hlediska jejich zařazení v osevním postupu dokumentuje obrázek 1. Další významnou funkcí meziplodin v osevním postupu je zpestření struktury plodin (Kvěch *et al.* 1985, Freyer 2003). Různé příklady vlivu meziplodin na následné plodiny ve vztahu k jejich pozitivnímu nebo negativnímu působení byly popsány v předcházejících kapitolách. Přesto je potřebné připomenout alespoň základní možnosti a případná omezení zařazování meziplodin do osevních sledů hlavních plodin:

- v osevních postupech s dominantním zastoupením obilnin zajišťují meziplodiny funkci přerušovačů obilných sledů, eliminují výskyt škodlivých činitelů a pozitivně působí na půdní vlastnosti. Za nevhodné meziplodiny lze pro takto zaměřené osevní postupy považovat druhy patřící do čeledi lipnicovitých. Na případné negativní důsledky vyplývající z využití jílků v obilnářských osevních postupech z důvodu podpory rozšíření virových chorob poukazuje Vach *et al.* (2005).
- fyto-sanitární funkce meziplodin je využíváno v osevních postupech zaměřených na pěstování cukrovky. K tomuto účelu se využívá odrůd ředkve olejné a hořčice bílé rezistentních vůči háďátku řepnému (Lelivelt a Hoogendoorn 1993, Rühm *et al.* 2003). Tabulka 15 dokumentuje odolnost vybraných odrůd ředkve olejné a hořčice bílé k napadení háďátkem řepným. Nezastupitelné místo mají meziplodiny v půdoochranných technologiích setí cukrovky do vymrzající meziplodiny, jako jsou svazanka vratičolistá a hořčice bílá (Estler a Knittel 1996, Nitzsche *et al.* 2000).
- široké uplatnění meziplodin se naskýtá v porostech brambor. Jednoznačný je pozitivní vliv zeleného hnojení na kvalitu a produkci hlíz (Nitsch 2004, Surböck *et al.* 2004, Plaza a Ceglarek 2006). Následně se jedná o regulaci chorob a škůdců, především pomocí meziplodin z čeledi brukvovitých (Mojtahedi *et al.* 1993, Lang 1994, Davis *et al.* 1996), regulaci zaplevelení (Boydston a Hang 1995) a eliminaci eroze (Schmidt 2000, Neubauer 2004).
- významné je využití podsevočných meziplodin v porostech kukuřice, které zajišťuje snížení erozního ohrožení půdy (Havlin a Schlegel 1997), potlačení plevelů (Ilnicki a Enache 1992, Abdin *et al.* 2000) a při vhodné volbě podsevu má indiferentní nebo pozitivní efekt na výnos. Zásadní využití meziplodin je v půdoochranných systémech pěstování kukuřice využívajících výsev do mulče vymrzající nebo nevymrzající meziplodiny.
- z hlediska eliminace vyplavování dusíku je vhodné zařazování meziplodin po luskovínech, následuje-li po nich jařina.
- podsevy jílků lze rovněž uplatnit v porostech lnu setého (Benda 1984).
- specifické postavení z hlediska široké možnosti využití mají brukvovité meziplodiny. Jejich využití je z fyto-sanitárního hlediska problematické v osevních postupech s vyšším zastoupením řepky ozimé a brukvovitých zelenin. Případná podpora rozvoje háďátka řepného omezuje použití nerezistentních brukvovitých druhů v řepářských osevních postupech.



Obr. 1: Průměrná délka vegetace vybraných polních plodin.

Tab. 15: Náchyllost vybraných odrůd ředkve olejné a hořčice bílé pěstovaných jako strniskové meziplodiny k vykvétání a odolnost k napadení háďátkem řepným (index za názvem odrůdy).

náchyllost k vykvétání	odrády ředkve olejné		odrády hořčice bílé	
	nerezistentní	rezistentní	nerezistentní	rezistentní
velmi malá	Toro	Adios ¹ , Final ¹ , Ramses ¹ , Reflex ¹ , Radical ²		
velmi malá–malá		Consul ¹ , Dacapo ² , Cassius ² , Diabolo ² , Defender ² , Adagio ²		Sirtaki ²
malá	Bento, Reform, Siletta, Nova, Trick	Comet ¹ , Corporal ¹ , Renova ²		Sirte ² , Abraham ² , Architect ² , Admiral ² , Lotus ²
malá–střední		Picobello ¹ , Reviso ² , Regresso ² , Remonta ² , Rimbo ²	Seco, Singo	Achilles ¹ , Esprit ² , Absolvent ² , Torpedo ² ,
střední	Lunetta, Rego, Rufus	Colonel ¹	Setoria, Semper	Accent ¹ , Saloon ² , Luna ² , Silvestr ² , Sirola ²
střední–silná		Extra ²	Cover	Samba ² , Santa Fe ²
silná	Ikarus, Rutina, Apoll, Siletina		Litemberg, Signal	Medikus ² , Concerta ² , Ultra ²
silná–velmi silná			Ascot, Albatros, Asta, Zlata, Gisilba	
velmi silná			Silenka, Arda, Rizo	

¹ - velmi malá náchyllost k napadení háďátkem řepným, ² - velmi malá až malá náchyllost k napadení háďátkem řepným, zpracováno dle firemních matriálů Raiffeisen Agrar (2005)

6. Technologické aspekty pěstování meziplodin

6.1. Zpracování půdy

Způsob zpracování půdy před založením meziplodin se odvíjí od technologie zpracování půdy v daném zemědělském podniku. Dále závisí na druhu meziplodiny a způsobu pěstování (podsevové, letní, strniskové a ozimé).

Zpracování půdy k podsevoým meziplodinám je dáno technologií zpracování půdy ke krycí plodině. Z hlediska způsobu založení hlavních plodin se ve vztahu k využití podsevoých meziplodin jedná především o konvenční technologie využívající orbu a způsoby zpracování půdy bez jejího obracení, lišící se hloubkou zpracování a intenzitou mísení půdy. Spíše specifickou záležitostí je případné zakládání podsevů v systémech využívajících přímého setí do nezpracované půdy.

Pro letní meziplodiny se nejčastěji využívá mělkého zpracování půdy pomocí kypřičů s pasivně pracujícími nástroji s rozdílnou konstrukcí pracovních nástrojů (radličky, dláta a disky). Možné je využití tzv. letní orby klasickými pluhy, které však za sucha přispívá k intenzivnějšímu přesušení půdy, vzniku kompaktních skvů a hrud. Jako výhodné lze v orebních systémech doporučit pluh s užším záběrem orebního tělesa (0,25 m). Tyto pluhy zpracovávají půdu do hloubky 60 až 180 mm, vytvářejí v důsledku vyšší pracovní rychlosti ($\pm 15 \text{ km h}^{-1}$) malou hřebenitost, dobře pracují za sucha i na těžkých půdách a kvalitně zapravují posklizňové zbytky. Při zpracování půdy k letním meziplodinám je důležité provést kvalitní ošetření povrchu půdy (urovnání povrchu a rozdrobení hrud), které lze ovlivnit volbou vhodného typu válců nebo půdních pěchů, jež jsou součástí kypřičů nebo pluhů. Z hlediska kvality zpracování půdy je případně možné provést předsetovou přípravu půdy branami nebo kypřiči s plochými šípovými radličkami. Ke zpracování půdy mohou být využity také stroje s aktivně poháněnými pracovními nástroji. Jedná se o rotační kypřiče a na lehčích půdách i rotační kypřiče se svislou osou rotace pracovních nástrojů, které jsou součástí secích kombinací umožňujících zároveň při zpracování půdy provést výsev meziplodiny. Z důvodu rychlého vzejití porostů meziplodin a následného zajištění optimálních podmínek pro vývoj porostů má kvalita základního zpracování půdy, případně předsetové přípravy, u letních meziplodin větší význam než u strniskových.

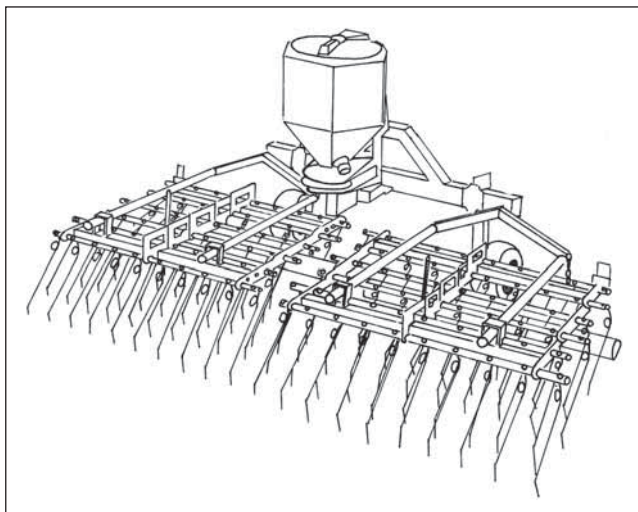
Zpracování půdy ke strniskovým meziplodinám je řešeno provedením podmínky pomocí kypřičů nebo pluhů s malým záběrem orebního tělesa. Obdobně jako u letních meziplodin lze využít secích kombinací. Nižší pracovní výkon a vyšší energetickou náročnost secích kombinací (Estler a Knittel 1996) ve srovnání s předchozími stroji lze považovat za příčinu jejich malého uplatnění při zakládání strniskových meziplodin. V technologiích mělkého zpracování půdy nebo setí do nezpracované půdy jsou využívány přímé výsevy do strniště. Při zpracování půdy je opět nutné dbát na omezení rizika přesušení půdy, dokonalého podříznutí plevelů a minimalizaci vzniku hrud. Hloubka zpracování půdy se odvíjí od vlhkostních podmínek půdy a utuženosti. Především u strniskových meziplodin jsou z ekonomických důvodů výsevy zakládány současně při jejím provádění (secí stroje jsou součástí kypřičů), nebo okamžitě po něm. Proto již při podmítce musí být zajištěny optimální podmínky pro klíčení semen vyseté meziplodiny a následný vývoj porostů. Hrudovitost a vznik větších agregátů jsou spojeny s tvorbou větších

mezipůdních prostor, které negativně ovlivňují kontakt osiva s půdou a zásobení zpracované půdy, potažmo rostlin, vodou.

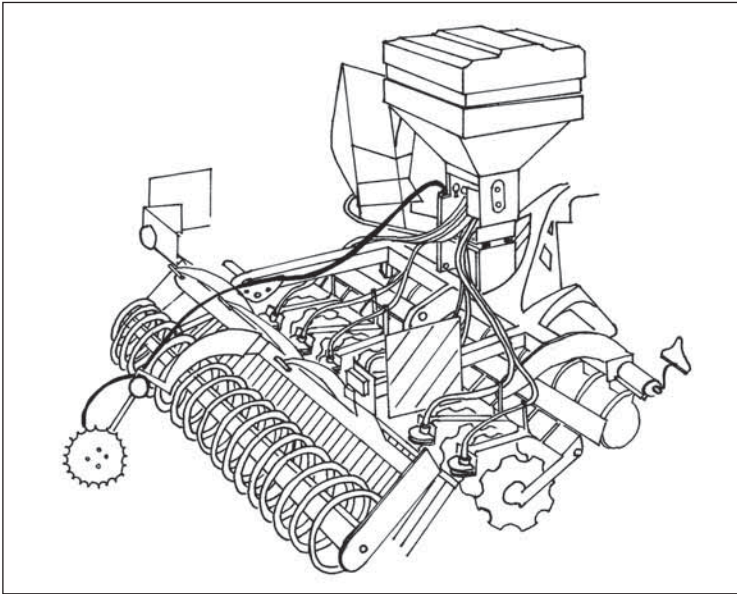
Ozimé mezipločiny jsou zakládány standardními technologiemi využívanými v daném systému hospodaření. V konvenčních systémech postačuje střední orbu nahradit kvalitně provedeným mělkým zpracováním půdy a ve vztahu k použitému typu secího stroje případně rozšířit o předseťovou přípravu.

6.2. Zakládání porostů

K založení podsekových mezipločin lze v současné době využít univerzálních rozmetadel s rozmetacím kotoučem (obrázek 2), nebo secích strojů s válečkovým výsevním ústrojím a s následným pneumatickým transportem osiva, které umožňují cílené rozmístění osiva i do meziřádků širokořádkových plodin a výsev drobných semen trav a jetelovin (obrázek 3). Univerzální rozmetadla nebo secí stroje jsou nejčastěji umísťovány na rámy prutových bran, kdy při kultivaci půdy dochází k výsevu podsekové mezipločiny. Při výsevech podsevů do porostů kukuřice, jejichž výška již znemožňuje použití prutových bran, lze secí stroje s válečkovým výsevním ústrojím a s následným pneumatickým transportem osiva kombinovat s plečkami, nebo provést přímý výsev na povrch půdy v meziřádku. Při zakládání podsekových mezipločin z hlediska širšího uplatnění trav a jetelovin nalézají využití především secí stroje s pneumatickým transportem osiva. Pracovní záběr těchto secích strojů se pohybuje v rozmezí 1,5 až 12 m. Kvalita práce univerzálních rozmetadel a secích strojů s pneumatickým transportem osiva je z hlediska rovnoměrnosti rozhozu výrazně ovlivněna rychlostí větru a parametry osiva (Thorsén a Neuman 2002).



Obr. 2: Univerzální rozmetadlo v kombinaci s prutovými branami.

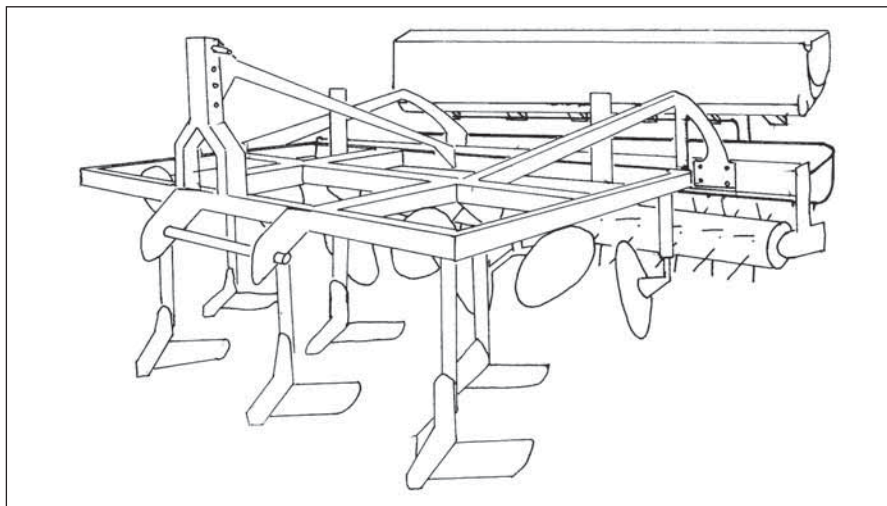


Obr. 3. Secí stroj s pneumatickým transportem osiva v kombinaci s talířovým kypříčem.

Pro založení letních meziplodin lze využít běžných secích strojů (secí stroje pro výsev do zpracované půdy až po secí stroje pro přímý výsev do nezpracované půdy). Využití těchto secích strojů je vhodnější pro výsevy směsí s rozdílnou velikostí semen. Při výsevu monokultur či směsí s obdobně velkými semeny mohou být využita běžná rozmetadla minerálních hnojiv v kombinaci s následným zavlačením osiva. Klasické secí stroje jsou však vhodnější pro výsevy druhů, které mají velká semena (např. vlnička). V těchto případech je nutné zajistit dostatečnou hloubku uložení osiva do půdy z hlediska optimálních podmínek pro klíčení. Hlubší uložení osiva všeobecně v suchých podmínkách přispívá k lepšímu vývoji porostů.

Zakládání strniskových meziplodin je možné provést klasickými secími stroji po provedení podbítky, nebo pomocí rozmetadel minerálních hnojiv. Nerovnoměrnost rozhozu osiva rozmetadly však vede k založení nevyrovnaných porostů, které neplní funkce kladené na porosty meziplodin. Široké uplatnění mají secí stroje s válečkovým výsevním ústrojím s gravitačním transportem osiva pro výsev meziplodin, umístěné na rámech radličkových kypříčů (obrázek 4). Jejich využití umožňuje souběžné zpracování strniště a výsev meziplodiny. Při využití talířových kypříčů pro provedení podbítky se tyto stroje osazují univerzálními rozmetadly s rozmetacím kotoučem, jejichž šířka rozhozu osiva lze nastavit v souladu se šířkou pracovního záběru kypříče, nebo secími stroji s válečkovým výsevním ústrojím s následným pneumatickým transportem osiva.

Výsevy ozimých meziplodin je nejvhodnější zakládat pomocí klasických secích strojů určených pro výsev do zpracované nebo částečně zpracované půdy.



Obr. 4: Secí stroj s válečkovým výsevným ústrojím umístěný na rámu radličkového kypriče.

6.3. Hnojení

Z hlediska výživy rostlin věnujeme pozornost především hnojení strniskových meziplodin dusíkem. S ohledem na skutečnost, že se většina strniskových meziplodin vysévá v České republice v období července a srpna, kdy je malá intenzita mineralizace a nitrifikace, je vhodné použít na lehkých půdách po špatných předplodinách (např. obilniny) „startovací“ dávku dusíku maximálně do úrovně 20 kg ha^{-1} . Z odběrových hodnot dusíku nadzemní biomasou meziplodin je zřejmé, že v závislosti na plodině a výnosu sušiny činí tyto hodnoty přibližně $10\text{--}120 \text{ kg N}$ na ha. Proto při dostatku srážek a dobrém založení porostu není zabezpečen dostatek dusíku pro rostliny pouze z půdních zásob a je nutno uvažovat o intenzivnějším hnojení dusíkem. Pro tyto dobré podmínky u strniskových meziplodin může činit celková dávka dusíku cca $40\text{--}50 \text{ kg N}$ na ha. Dávku dusíkatých hnojiv musíme korigovat na základě těchto skutečností:

- půdněklimatických podmínek stanoviště,
- předplodiny,
- zařazení bobovitých plodin v osevním postupu,
- intenzity a zařazení organických hnojiv v osevním postupu,
- termínu výsevu meziplodiny, délky vegetační doby a předpokládaného výnosu meziplodiny.

Při výživě ostatními elementy se řídíme obecnými pravidly pro udržování půdní úrodnosti. Úpravu vhodného pH vápněním a hnojení P, K, Mg je nutno provádět systematicky v rámci osevního sledu a na základě agrochemických rozborů půd (metoda Mehlich 3, případně metoda KVK). Efektivní hnojení s dlouhodobou perspektivou zachování úrodnosti půd není možné bez znalosti výživného stavu půdy, stanoveného vhodným agrochemickým rozbohem. Při hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem uplatňujeme zásadu, že se hnojí půda. Dávky živin jsou určovány podle zásoby živiny v půdě a výnosové úrovně hlavních plodin.

7. Produkce biomasy porosty meziplodin

Produkce biomasy meziplodin je závislá na pěstitelském cíli, zejména z hlediska pěstování podsevo-
vých, letních, strniskových či ozimých meziplodin. V rámci jednotlivých pěstebních směrů má
na produkci biomasy vliv použitý rostlinný druh, termín výsevu, průběh počasí, způsob založení
porostů a další faktory. Na základě těchto skutečností jsou hodnoty produkce biomasy velice
rozdílné a v závislosti na ročníku značně kolísají. V literatuře zabývající se touto problematikou
lze nalézt nepřehledné množství údajů, jejichž zevšeobecnění do podoby intervalu dokládajícího
rozmezí mezi nejnižšími a nejvyššími hodnotami produkce biomasy ztrácí v konečném důsledku
možnost dalšího praktického využití těchto informací. Tyto údaje totiž následně zakrývají roz-
díly v půdněklimatických podmínkách, v průběhu počasí během vegetace, ve způsobu založení
a ve výši výsevku, v délce vegetace porostu meziplodiny a ve vlivu odrůdy. Průměrné hodnoty
produkce nadzemní a podzemní biomasy vybraných druhů meziplodin dokumentuje tabulka 16.
Jako příklady jsou v této kapitole rovněž uvedeny údaje o produkci biomasy některých druhů
meziplodin stanovených v našich pokusech (tabulky 17–20).

Tab: 16: Průměrné hodnoty suché nadzemní biomasy a kořenové hmoty u vybraných meziplodin (Renius a Lütke Entrup 1985, Freyer, 2003 – upraveno a rozšířeno).

rostlinný druh	produkce suché biomasy (t ha ⁻¹)		
	nadzemní biomasa		biomasa kořenů
	1	2	
jílek jednoletý	3–4		2–2,3
jílek mnohokvětý		2–3	2
jarní výsevy	3–4		1,5–2,5
podzimní výsevy	5–7		1,5–2,5
jílek vytrvalý	3–4	1,5–2	1,5–2,5
kostřava červená		1,5–2	2–2,5
kostřava luční		1,5–2	2–2,5
srha laločnatá		2–4	2,5–3
tritikale	7		1–1,4
žito seté	9		1,2–1,8
jetel luční		3	1,2–1,5
jetel inkarnát	4,5–6 (2–3)*		1–1,5 (0,5–1,2)*
jetel plazivý		2	1,2
jetel podzemní		1–3	0,5–1,4
jetel zvrácený		2	0,8
hrách rolní	2–4		1,5–2 (
lupiny	3,5–4, 5 (2–3)*		1,5–2,5 (1–1,5)*
hořčice bílá	3,5–4 (1–2)*		1–1,5 (0,4)*
hořčice sareptská	2–3		1–1,5
krmná kapusta	3,5–7		0,8–1
ředkev olejná	3–4 (1–2)*		1,5–2,5 (0,8–1,2)*
řepice ozimá	5–6,5		0,8–1
řepka jarní	3,5–4		1–1,2
řepka ozimá	3–4,5 (1–1,5)*		1–1,5 (0,3–0,6)*
pohanka obecná	1–3		0,4–0,5
svazanka vrtáčolistá	2,5–3,5 (1–2)*		0,6–1 (0,5)

1 pěstování jako letní či ozimá meziplodina, 2 podsevo-
vými meziplodinami

* pěstování jako strnisková meziplodina

7. Produkce biomasy porosty meziplodin

Tab. 17: Dynamika produkce suché biomasy (kg ha⁻¹) strniskových meziplodin (M), výdrolu (V) a plevelů (P) v letech 2004–2006 v bramborářské výrobní oblasti (ANOVA, Tukey, $\alpha = 0,05$, odlišné indexy dokumentují průkazně odlišné průměry). Založení porostů bylo provedeno 31. 8. 2004, 1. 9. 2005 a 29. 8. 2006.

rostlinný druh	produkce suché biomasy (kg ha ⁻¹)					
	M	V	P	M	V	P
	6. 10. 2004*			25. 10. 2004*		
hořčice bílá	67,1ab	48,1a	28,1a	131,1b	99,3a	3,7a
jetel inkarnát	57,9ab	33,7a	10,8a	47,0a	99,1a	55,9a
jetel inkarnát + jílek vytrvalý	54,1a	12,7a	5,3a	53,3a	39,6a	39,6a
ředkev olejná	105,8b	17,2a	0,2a	169,3b	31,5a	28,4a
řepka ozimá	42,5a	37,8a	1,8a	59,4a	60,7a	2,6a
svazanka vratičolistá	17,8a	45,9a	0,4a	33,6a	42,5a	2,4a
	25. 10. 2005*			15. 11. 2005*		
hořčice bílá	450,6bc	74,7a	84,0a	298,7ab	50,7a	49,2a
jetel inkarnát	96,4a	90,4a	245,7b	78,3a	86,4a	445,7b
jetel inkarnát + jílek vytrvalý	59,4a	70,4a	249,2b	232,5ab	200,5a	107,9a
ředkev olejná	556,8c	24,9a	13,3a	334,9ab	121,7a	68,6a
řepka ozimá	363,0b	118,7a	5,0a	321,9ab	246,7a	18,0a
svazanka vratičolistá	325,8b	108,4a	79,4a	484,4b	133,2a	60,9a
	9. 10. 2006*			23. 10. 2006*		
hořčice bílá	567,9b	510,8a	36,0a	802,1c	179,1a	29,4a
jetel inkarnát	100,5a	519,3a	68,1a	232,2ab	258,2a	56,2a
jetel inkarnát + jílek vytrvalý	101,7a	642,9a	15,0a	140,6ab	357,2a	25,7a
ředkev olejná	431,6b	597,7a	95,6a	242,4ab	293,1a	45,1a
řepka ozimá	73,6a	465,1a	79,3a	52,4a	362,3a	107,8a
svazanka vratičolistá	430,8b	474,6a	53,8a	563,6bc	266,0a	63,1a

* termín hodnocení

Tab. 18: Dynamika produkce suché biomasy (kg ha⁻¹) strniskových meziplodin (M), výdrolu (V) a plevelů (P) v letech 2004–2007 v řepařské výrobní oblasti (analýza variance, Tukey, $\alpha = 0,05$, odlišné indexy dokumentují průkazně odlišné průměry). Založení porostů bylo provedeno 13. 8. 2004, 24. 8. 2005, 30. 8. 2006 a 9. 7. 2007.

rostlinný druh	produkce suché biomasy (kg ha ⁻¹)					
	M	V	P	M	V	P
	6. 10. 2004*			25. 10. 2004*		
hořčice bílá	332,0bc	37,3a	1,1a	539,0bc	67,3ab	19,0a
jetel inkarnát	195,3ab	60,3ab	13,0a	669,5c	137,9ab	65,3a
jílek mnohokvětý	299,4b	38,6a	0,1a	354,3ab	49,4a	7,5a
jílek vytrvalý	171,4ab	65,9ab	2,3a	219,4a	63,8ab	17,0a
řepka ozimá	71,8a	145,8b	0,1a	127,8a	158,5b	88,3a
svazenka vrtičolistá	478,0c	42,1a	0,1a	599,6bc	68,1ab	39,8a
4. 10. 2005*			20. 10. 2005*			
hořčice bílá	544,4cd	596,1a	39,0a	1324,6b	453,0ab	34,9a
jetel inkarnát	382,9abc	447,1a	57,6a	396,4a	533,6ab	49,6a
jetel podzemní	432,5cd	507,5a	170,8a	563,3a	504,9ab	98,3a
jílek mnohokvětý	311,4abc	537,6a	106,1a	339,1a	541,4ab	114,0a
jílek vytrvalý	133,8a	499,5a	115,1a	174,9a	673,9b	103,3a
ředkev olejná	742,5d	330,3a	62,1a	1799,1b	254,0a	71,6a
řepka ozimá	167,8ab	490,6a	117,5a	194,4a	586,4ab	149,3a
svazenka vrtičolistá	137,0a	658,9a	116,1a	702,8a	402,3ab	105,5a
11. 10. 2006*			1. 11. 2006*			
hořčice bílá	1239,0c	135,8a	6,1a	992,6bc	72,8a	0,8a
jetel inkarnát	404,5ab	253,0ab	7,6a	592,6ab	349,1bc	5,3a
jetel podzemní	297,6ab	417,1bc	9,6a	640,3abc	489,0c	12,9a
jílek mnohokvětý	136,0a	395,8bc	20,1a	103,8a	191,0ab	4,8a
jílek vytrvalý	66,3a	471,3c	19,9a	121,6a	364,8bc	42,5a
ředkev olejná	1169,5c	95,5a	2,0a	1808,0d	99,1ab	26,1a
řepka ozimá	529,3b	252,5ab	37,4a	685,8bc	316,3abc	10,0a
svazenka vrtičolistá	331,9ab	269,0ab	27,1a	1175,5c	146,5ab	39,5a
3. 10. 2007*			1. 11. 2007*			
hořčice bílá	2920,1d	92,8a	28,9a	5336,1d	78,5a	89,6a
jetel inkarnát	1236,0c	368,3bc	120,6ab	2681,5c	527,0ab	153,8a
jetel podzemní	800,0b	289,9abc	67,1ab	2360,8bc	522,5ab	97,1a
jílek mnohokvětý	585,8b	435,9cd	95,5ab	2282,6bc	708,6bc	120,8a
jílek vytrvalý	610,6b	167,4ab	62,3ab	1477,5b	1075,8cd	160,0a
ředkev olejná	3232,8d	41,5a	7,1a	4300,4d	41,8a	9,1a
řepka ozimá	1289,6c	231,1abc	18,0a	1944,4bc	165,6a	24,6a
svazenka vrtičolistá	1425,4c	242,6abc	56,5ab	2286,3bc	128,4a	73,6a

* termín hodnocení

7. Produkce biomasy porosty meziplodin

Tab. 19: Dynamika produkce suché biomasy (kg ha^{-1}) podsevoových meziplodin (M) a plevelů (P) v letech 2005–2006 v podrostech kukuřice v řepařské výrobní oblasti (analýza variance, Tukey, $\alpha = 0,05$, odlišné indexy dokumentují průkazně odlišné průměry). Založení porostů do kukuřice bylo provedeno 31. 5. 2005 a 30. 5. 2006.

rostlinný druh	produkce suché biomasy (kg ha^{-1})	
	M	P
4. 10. 2005*		
jetel plazivý	501,4a	154,8b
jílek mnohokvětý	1624,8b	54,5a
jílek vytrvalý	215,0a	204,8a
bez podsevu	–	847,9b
11. 10. 2006*		
jetel plazivý	612,3a	79,1a
jílek mnohokvětý	2221,1b	21,9a
jílek vytrvalý	479,3a	153,1a
bez podsevu	–	1134,0b

* termín hodnocení

Tab. 20: Produkce suché biomasy kořenů (kg ha^{-1}) strniskových meziplodin na konci vegetace v letech 2004–2007 v řepařské výrobní oblasti. Založení porostů bylo provedeno 13. 8. 2004, 24. 8. 2005, 30. 8. 2006 a 13. 8. 2007 (kořenová hmota byla stanovena pro vrstvu půdy 0–0,15 m).

rostlinný druh	produkce suché biomasy (kg ha^{-1})			
	25. 10. 2004*	20. 10. 2005*	1. 11. 2006*	1. 11. 2007*
hořčice bílá	320,3	443,3	302,6	677,3
jetel inkarnát	373,5	123,8	288,7	868,0
jílek mnohokvětý	507,8	93,4	66,4	886,6
jílek vytrvalý	272,6	59,3	60,6	474,8
lupina bílá	189,5	41,5	40,1	–
ředkev olejná	–	812,3	418,1	1432,1
řepka ozimá	123,8	35,0	335,0	616,4
svazenka vratičolistá	136,3	174,1	346,0	147,8

* termín hodnocení

8. Obsahy živin v biomase meziplodin

V tabulkách 21 a 22 jsou uvedeny intervaly obsahů makro a mikroelementů v rostlinách stanovené v našich pokusech za období 2004–2007. Poměrně široké rozpětí u jednotlivých živin je dáno vlivem ročníku na příjem živin a dále značně rozdílným množstvím vytvořené biomasy, tj. působením zředovacího efektu. Je patrné, že u přijatých živin byla značně rozdílná efektivnost jejich využití pro tvorbu výnosu. Uvedená sledování byla uskutečněna v podmínkách s dobrou zásobou přijatelných živin v půdě a stanovené hodnoty obsahů v rostlinách mají dobrou vypovídající schopnost i pro běžné pěstební podmínky České republiky. Kromě půdních podmínek jsou zde zřejmé i specifické vlastnosti pěstovaných plodin, např. nižší obsah K u jetele inkarnátu a jetele podzemního a naopak velmi vysoké obsahy K u hořčice bílé, svazanky vrtičolisté a ředkve olejné. Velmi vysoké obsahy vápníku byly stanoveny opět u svazanky vrtičolisté a ředkve olejné.

U mikroelementů byl zaznamenán největší rozptyl u Fe, což je dáno jeho specifickými sorpčními vlastnostmi v půdě a podmínkami příjmu. Vzhledem ke skutečnosti, že většina meziplodin je v České republice pěstována na kyselých až slabě kyselých, maximálně neutrálních půdách, není nutno věnovat problematice železa zvýšenou pozornost. Obsahy Cu, Mn, Mo, Zn a B jsou determinovány především hodnotou půdní reakce. V našich pokusech byl použit pozemek se slabě kyselou půdní reakcí a s dobrými sorpčními vlastnostmi, a proto i obsahy těchto mikroelementů v rostlinách nevykazují zřetelný schodek (Bergman a Čumakov 1977).

Odběry živin nadzemní biomasou jsou prezentovány v tabulkách 23 a 24. Z výsledků je zřejmé, že v rostlinách může být akumulováno až několik set kg živin na ha (např. u N, K a Ca). Biologická sorpce může proto významně přispět ke snížení ztrát živin vyplavováním. Základním předpokladem je však vytvoření dostatečného množství biomasy porosty. Odběry mikroelementů s výjimkou Fe a Mo jsou na úrovni cca několika desítek gramů. Průměrný odběr Mo činil přibližně 2–4 g ha⁻¹ a Fe 1000–2000 g ha⁻¹. Za předpokladu zaorání biomasy meziplodin se stává tato organická hmota po její mineralizaci významným zdrojem přijatelných živin pro následnou hlavní plodinu. Např. u N lze počítat přibližně s 25–35 % využitím.

V tabulce 25 jsou uvedeny obsahy vybraných makroelementů kořeny hodnocených meziplodin. S ohledem na pouze jednoleté výsledky je nutno chápat tyto údaje je pouze rámcově.

8. Obsahy živin v biomase meziplodin

Tab. 21: Obsahy makroelementů v nadzemní biomase meziplodin (%), rozmezí hodnot stanovených za období let 2004–2007.

rostlinný druh	obsah makroelementů (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
hořčice bílá	2,243–2,967	0,256–0,495	1,376–5,762	0,090–2,049	0,084–0,433
jetel inkarnát	3,141–3,625	0,248–0,359	1,507–2,672	0,583–1,460	0,170–0,345
jetel podzemní	2,084–3,105	0,257–0,306	1,580–1,766	0,397–0,988	0,106–0,172
jílek mnohokvětý	2,064–2,221	0,251–0,620	1,430–4,783	0,225–2,035	0,143–0,268
jílek vytrvalý	2,022–2,645	0,279–0,548	1,823–4,805	0,189–0,562	0,104–0,212
lupina bílá	2,791–3,337	0,239–0,534	1,890–3,840	0,862–1,410	0,211–0,228
ředkev olejná	2,591–3,341	0,386–0,573	1,447–5,833	1,401–4,954	0,161–0,369
řepka ozimá	2,785–3,283	0,321–0,584	2,051–3,238	1,172–3,536	0,191–0,321
svazenka vratičolistá	2,677–2,814	0,348–0,542	1,611–5,685	1,144–4,738	0,191–0,345

Tab. 22: Obsahy mikroelementů v nadzemní biomase meziplodin (mg kg⁻¹), rozmezí hodnot stanovených za období let 2004–2007.

rostlinný druh	obsah mikroelementů (mg kg ⁻¹)					
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
hořčice bílá	3–37	2–13	156–2666	18–94	0,7–2,8	20–96
jetel inkarnát	23–61	4–11	1299–8480	56–216	0,5–3,3	24–41
jetel podzemní	10–22	3–8	266–955	55–140	0,1–1,1	16–23
jílek mnohokvětý	9–28	4–10	1260–2650	77–299	0,3–1,9	20–61
jílek vytrvalý	4–20	4–8	359–3330	40–105	0,5–1,9	16–31
lupina bílá	29–52	7–9	1125–1273	68–1494	3,1–3,6	22–43
ředkev olejná	29–52	2–17	284–2056	32–87	0,7–1,7	14–40
řepka ozimá	20–50	2–15	172–3970	35–118	0,3–1,3	18–50
svazenka vratičolistá	21–46	4–17	163–2038	31–90	0,6–2,3	11–121

Tab. 23: Odběr makroelementů nadzemní biomasou rostlin (kg ha⁻¹), rozmezí hodnot stanovených za období let 2004–2007.

rostlinný druh	odběr makroelementů (kg ha ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg
hořčice bílá	40,60–121,23	2,91–62,62	8,68–499,15	6,17–456,75	1,46–49,21
jetel inkarnát	14,37–84,25	0,98–14,25	7,68–105,92	3,09–57,88	1,14–10,35
jetel podzemní	2,10–73,32	3,83–6,06	22,10–37,30	9,38–12,36	2,12–2,5
jílek mnohokvětý	2,10–49,04	1,35–9,47	6,46–95,40	0,67–19,40	0,43–3,51
jílek vytrvalý	2,80–39,09	0,63–4,48	3,02–45,11	0,20–5,61	0,18–2,21
lupina bílá	3,49–21,40	0,67–15,27	3,28–141,61	0,52–114,64	0,26–15,70
ředkev olejná	44,25–111,42	5,41–16,61	43,03–205,4	15,47–122,13	3,33–9,42
řepka ozimá	6,38–54,13	0,72–6,24	3,92–428,83	1,70–468,42	0,33–42,46
svazenka vratičolistá	19,78–61,19	3,81–30,55	8,68–228,32	8,40–348,19	0,97–17,66

Tab. 24: Odběr mikroelementů nadzemní biomasou rostlin (g ha⁻¹), rozmezí hodnot stanovených za období let 2004–2007.

rostlinný druh	obsah mikroelementů (g ha ⁻¹)					
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
hořčice bílá	14–265	9–31	293–2868	49–116	1,1–5,0	65–174
jetel inkarnát	11–156	2–17	515–5492	24–265	0,2–9,0	14–63
jetel podzemní	3–24	1–8	33–2255	18–131	0,1–2,6	3–37
jílek mnohokvětý	1–20	2–10	121–5853	14–279	0,2–2,3	6–46
jílek vytrvalý	1–29	1–7	178–1512	10–92	0,1–2,2	3–28
lupina bílá	6–7	1–2	159–853	43–187	0,1–0,5	5–16
ředkev olejná	35–223	7–18	415–1450	78–139	0,9–7,1	19–156
řepka ozimá	3–67	1–19	98–772	6–68	0,1–2,6	6–35
svazenka vrtičolistá	17–104	9–10	220–1250	42–70	0,5–2,8	10–26

Tab. 25: Obsahy makroelementů v biomase kořenů meziplodin (%) v roce 2004.

rostlinný druh	obsah makroelementů (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
hořčice bílá	2,007	0,445	1,911	1,008	0,291
jetel inkarnát	2,912	0,313	1,750	0,595	0,192
jetel podzemní	2,905	0,313	1,750	0,595	0,192
jílek mnohokvětý	1,870	0,550	2,023	0,212	0,136
jílek vytrvalý	1,755	0,442	1,656	0,115	0,098
lupina bílá	2,120	0,630	1,632	0,256	0,164
ředkev olejná	2,363	-	-	-	-
řepka ozimá	2,208	0,524	1,750	0,875	0,192
svazenka vrtičolistá	2,363	0,695	1,685	1,521	0,183

9. Ekonomické ukazatele a vztahy při pěstování meziplodin

O efektivnosti hospodaření zemědělského podniku vypovídá jeho hospodářský výsledek, ať již v podobě zisku či ztráty, nebo v podobě peněžního toku. Hospodářský výsledek je součástí všech ukazatelů rentability a některých ukazatelů finanční stability. Ekonomická efektivnost hospodaření je nejčastěji vyjádřena rentabilitou, tedy procentickým poměrem mezi výsledným ziskem (nebo ztrátou) a celkovými náklady. Náklady se člení dle vztahu k produkci na náklady variabilní, které se mění se změnou objemu produkce (spotřeba materiálu, energie apod.) a náklady fixní (např. správní a provozní režie, odpisy strojů a daň z půdy) představující nákladové druhy nezávislé na změně produkce.

Rozdělení nákladů na variabilní a fixní hraje roli při stanovení kategorie tzv. příspěvku na úhradu. Fixní náklady jsou hrazeny z rozdílu mezi veškerými tržbami zemědělského podniku a celkovými variabilními náklady na jednotlivé plodiny a kategorie zvířat. Jsou-li fixní náklady nižší než celkový příspěvek na úhradu, dosahuje podnik zisku (Abrham *et al.* 1998, Žídková *et al.* 2001, Svatoš *et al.* 2002, Ponížil 2004).

Pro krmné plodiny se neuvažuje jejich tržní využití, ale jen vlastní spotřeba v živočišné výrobě. Neuvádí se tedy hodnota produkce, ale vyhodnocují se jen celkové náklady na jednotku produkce. Podobně se i při ekonomickém posouzení pěstování meziplodin hodnotí celkové náklady, spočívající v součtu variabilních a fixních nákladů. Variabilní složku nákladů tvoří jednotlivé skutečně realizované operace, jejich pracovní a časová náročnost a spotřeba základního materiálu.

Rozdíly ve variabilních nákladech mezi jednotlivými meziplodinami jsou dány především cenou použitého osiva. Orientační náklady na osivo u vybraných meziplodin jsou uvedeny v tabulce 26. Další složku variabilních nákladů představují náklady na předsetové zpracování půdy a setí (příp. hnojení a zavlažení osiva). Celkové náklady při optimální volbě vhodných pracovních operací a výběru plodiny s nízkými náklady na osivo se mohou pohybovat na úrovni 1500–2000 Kč ha⁻¹.

Tab. 26: Orientační ceny osiva vybraných plodin pěstovaných jako meziplodiny (Kč kg⁻¹ bez DPH) dle Kavky *et al.* (2006) a producentů osiva v roce 2007.

meziplodina	cena osiva (Kč kg ⁻¹)	meziplodina	cena osiva (Kč kg ⁻¹)
bob obecný	9,00–9,50	lupina modrá	17–18
hořčice bílá	24–28	pohanka obecná	18–20
hrách rolní (peluška)	9,20–9,90	ředkev olejná	20–40
jetel inkarnát	25–40	řepka jarní	80–90
jílek jednoletý	26–38	řepka ozimá	550–1700*
jílek mnohokvětý	29–38	sléz přeslenitý	80–85
jílek vytrvalý	40–65	srha laločnatá	33–52
kostřava červená	49–72	svazenka vratičolistá	60–80
lesknice kanárská	18–20	světlice barvířská (saflor)	17–19
lupina bílá	17–18	žito trsnaté (lesní)	10–12

* cena za 1 VJ (500–700 tis. semen na hektar podle odrůdy)

Ekonomické vyhodnocení pěstování podsekových meziplodin v kukuřici uvádí Červenková *et al.* (2006). Z výsledků vyplývá, že při správném založení podsekových druhů (jílek vytrvalý, jílek mnohokvětý a jetel plazivý) do porostu kukuřice meziplodiny významně nesnižují výnos hlavní plodiny a výrazně neovlivňují míru rentability pěstování kukuřice. Ekonomiku letních, strniskových a ozimých meziplodin hodnotí např. Pelikán a Hofbauer (2004), Badalíková a Hrubý (2006).

Na pěstování meziplodin je od roku 2004 poskytována přímá finanční podpora. Dotační titul na pěstování meziplodin vychází z Horizontálního plánu rozvoje venkova (HRDP) a je součástí Agroenvironmentálních opatření, podopatření Péče o krajinu. Hlavním cílem tohoto dotačního titulu je ochrana půdy a životního prostředí. Zejména jde o zpomalení povrchového odtoku vody, omezení vodní a větrné eroze půdy, snížení úniků dusíku do podzemních vod a zvýšení přísunu organické hmoty do půdy. Žádost o zařazení do tohoto agroenvironmentálního opatření se podává na období 5 let u Státního zemědělského intervenčního fondu (SZIF). Legislativně byl dotační titul naposledy upraven Nařízením vlády č. 79/2007 Sb. V tomto materiálu jsou uvedeny aktualizované podmínky pro poskytnutí dotace (zahrnující mj. seznam druhů meziplodin, minimální výsevky, období pro výsev a zapravení porostu meziplodin před výsevem hlavní plodiny) a sankce za porušení stanovených podmínek.

Výše dotace je pro každý rok nově vyhlášována. V prvním roce platnosti dotačního titulu náležela pěstiteli náhrada za vynaložené náklady a ekonomickou újmu v částce 4580 Kč na hektar vyseté meziplodiny. Pro rok 2007 činila 104 EUR (2862 Kč) na hektar orné půdy oseté meziplodinou. Podpora na pěstování meziplodin byla, po úpravě struktury dotačních titulů, přesunuta z HRDP do Programu rozvoje venkova ČR (PRV/EAFRD, Osa II., období 2007–2013); podmínky a povinnosti pro pěstitele zůstávají zachovány.

Přestože pěstování meziplodin zařazených do dotačního titulu poskytuje přímý finanční přínos, je nutné posuzovat celkový ekonomický přínos až na základě vyhodnocení rentability pěstování následné plodiny (Matus 2005). Celkové náklady vynaložené na pěstování meziplodin lze přesně vyčíslit, ale účetně není možné zaevidovat vliv předplodiny, který se projeví ve změněném výnosu hlavní plodiny. Pěstování meziplodin nelze proto posuzovat pouze podle nákladů na jejich pěstování, ale je nutné brát v úvahu zmírnění nepříznivých vlivů, které způsobují zhoršování stavu půdního prostředí (eroze, nedostatečný návrat organické hmoty do půdy, vyplavování živin, nevhodné agrotechnické zásahy a osevní postupy aj.), postupně vedou ke snižování produkce a v konečném důsledku k horšímu hospodářskému výsledku. Zařazování meziplodin do osevních postupů proto může významně přispět ke kompenzaci těchto negativních jevů (Procházka *et al.* 2001, Badalíková 2002, Matus 2005).

10. Významné druhy využitelné jako meziplodiny

Rostlinné druhy, které lze využívat jako meziplodiny, představují rozsáhlou skupinu druhů z různých čeledí. Cílem této kapitoly není úplný popis jednotlivých druhů, ale pouze základní charakteristika jejich vlastností a možného využití jako meziplodin. Za nejvýznamnější čeledi lze považovat brukvovité, lipnicovité (trávy) a bobovité (jeteloviny). Jeteloviny v porovnání s ostatními představují obecně skupinu s nejpomalejším počátečním vývinem, nákladnějším osivem, ale se schopností poutat vzdušný dusík. Z trav se jako meziplodiny využívají jak pícní trávy, tak i obilniny. Jejich předností je zpravidla rychlejší vývin a velmi intenzivní tvorba kořenů ve vrchní vrstvě půdy. Brukvovité meziplodiny mají zpravidla rychlý vývin, levné osivo, významně se podílejí na biologické sorpci dusíku a většina z nich dobře snáší i nižší teploty. Další rostlinné čeledi (slézovité, rdesnovité aj.) mají spíše jen omezený význam.

Jedním z předpokladů pro využívání druhů jako meziplodin je dostupnost levného osiva šlechtěných odrůd. Seznam odrůd zemědělských rostlin, které jsou zapsány ve Státní odrůdové knize, je uveřejněn ve Věstníku Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského. Pro území České republiky vstoupil 1. května 2004 v platnost i Společný katalog odrůd a druhů zemědělských rostlin, jejichž osivo a sadbu lze uvádět do oběhu v celé Evropské unii. Jeho základem jsou národní katalogy odrůd členských států a je vydáván v Úředním věstníku Evropské unie, v řadě C, vždy jednou za několik let v úplném vydání, které je pravidelně aktualizováno dodatky (7 za rok). Poslední úplné vydání a jeho dodatky jsou dostupné i na webově stránce EUR-Lex Úřadu pro úřední tisky Evropských společenství.

10.1. Hořčice bílá (*Sinapis alba* L.)

Hořčice bílá se v našich podmínkách uplatňuje jako hlavní strnisková meziplodina. Ve srovnání s krmnými řepkami má menší výnosnost a horší kvalitu píce. Z tohoto důvodu je více využívána pro zelené hnojení než pro produkci zelené hmoty ke krmným účelům. Pícní zralosti (počátek kvetení) dosahuje přibližně za 50–60 dnů od zasetí. Lze ji vysévat ve směsi s pohankou obecnou, svazenkou vratičolistou nebo luskovinami. Na klimatické a půdní podmínky není náročná (Lichner *et al.* 1983, Vach *et al.* 2005).

10.2. Hrách rolní /peluška/ (*Pisum sativum* L. var. *arvense*)

Hrách setý (*Pisum sativum* L.) polní má především význam pro produkci semene nebo jako krycí plodina, u hrachu rolního převažuje využití pro zelené krmení, zejména ve směsích s ostatními jednoletými pícinami (Fuksa 2007). Jarní forma hrachu rolního je pro rychlý počáteční vývin, dlouhou lodyhu a bohaté olistění vhodná do jarních a letních luskovinoobilných (oves a pšenice jarní) směšek na zelené krmení nebo senáž. Lze ji pěstovat i s bobem, kukuřicí a slunečnicí nebo v čisté kultuře. V osevních postupech s vysokým zastoupením obilnin nachází uplatnění na zelené hnojení. Současné odrůdy hrachu rolního jsou vhodné do všech oblastí České republiky, limitujícím faktorem výnosů je výše srážek. Na půdní podmínky není náročný, nevhodné jsou jen půdy velmi lehké, písčité, slévací, zamokřené a kyselé. V osevním postupu se nejčastěji zařazuje po obilninách, sám je velmi dobrou předplodinou zejména pro obilniny a cukrovku, neboť obohacuje půdu o dusík, zlepšuje půdní strukturu a působí fyto-sanitárně. V sortimentu převažují jarní odrůdy, které v závislosti na ranosti kvetou za 63–70 dnů

od zasetí. Optimální termín pro sklizeň je v době po rozkvětu, kdy se začínají objevovat lusky. Ozimá forma hrachu rolního je vhodná do ozimých luskovinoobilných směsek na zelené krmeň nebo senáž i pro pěstování v čisté kultuře (Tyller 2004).

10.3. Jetel inkarnát /nachový/ (*Trifolium incarnatum* L.)

Jednoletá přezimující jetelovina, pěstovaná v teplejších oblastech a setá jako ozimá krmná meziplodina buď v čisté kultuře, nebo dříve častěji ve směsi s jíllem mnohokvětým a ozimou vikví jako tzv. Landsberská směska. Sklízí se před květem počátkem května, do další sklizně tato jetelovina již neobrustá. Při jarním výsevu jsou rostliny nízké, málo olistěné a brzy kvetou (Svobodová a Šantrůček 2007). Seč poskytuje asi o měsíc později oproti podzimním výsevům. Výnosová jistota je při jarním setí nižší. Tato jetelovina nesnáší holomrazy a dlouho ležící sněhovou pokrývku. Preferuje lehčí půdy (Pelikán 2006).

10.4. Jetel luční (*Trifolium pratense* L.)

Jetel luční představuje jednu z nejvýznamnějších jetelovin mírného pásma. Pro pícní účely se pěstuje na orné půdě jako monokultura nebo ve směsi s travami. Význam má i jako komponent trvalých travních porostů. Lze jej využít jako podsevou meziplodinu např. v kukuřici nebo na zelené hnojení. Uplatnění nachází především v bramborářské a podhorské oblasti; v řepařské se mu daří na těžších a vlhčích půdách. Na teplotu je méně náročný, ale trpí holomrazy. Má značné požadavky na vláhu, suchovzdornost jetele lučního je malá. Odrůdy jetele lučního jsou diploidní nebo tetraploidní. Diploidní odrůdy jsou rané, přízpusobivé a méně náročné. Tetraploidní odrůdy jsou většinou pozdější, vyznačují se mohutnějším vzrůstem, vyšším výnosem a větší vytrvalostí (Frame *et al.* 1998, Šantrůček a Hakl 2007).

10.5. Jetel plazivý (*Trifolium repens* L.)

Jetel plazivý se uplatňuje především jako komponent do směsi pro dočasné a trvalé luční a zejména pastevní porosty. Na orné půdě jej lze využít jako podsev do kukuřice a obilnin (Frame *et al.* 1998). V systematickém třídění odrůd, které je důležité pro jejich praktické uplatnění, je jetel plazivý dělen na tři formy (*hollandicum*, *giganteum* a *silvestre*), které se liší především velikostí listů. Šlechtitelsky je nejvíce rozpracována forma *hollandicum*, k níž patří převážná část odrůd světového sortimentu. Vyznačují se středně velkými listy a vyváženou pícninářskou a semenářskou produktivností, vytrvalost je 3–5 let. Uplatňují se v pastevních i lučních porostech a na orné půdě. Jetel plazivý má rychlý vývin po zasetí, již v roce setí zakvétá. Má značné požadavky na světlo, snáší holomrazy i dlouho ležící sněhovou pokrývku. Vyžaduje dobrou zásobu živin a humidnější klima, těžší, hlubší hlinité až jílovitohlinité půdy. Nehodí se na sušší stanoviště (Pelikán 2006).

10.6. Jetel podzemní (*Trifolium subterraneum* L.)

V rámci druhu *T. subterraneum* jsou rozlišovány tři subspecie: ssp. *subterraneum*, ssp. *yanninicum* a ssp. *brachycalycinum*. Rostliny jsou samosprašné s oboupohlavními květy. Všechny části rostliny jsou pokryty trichomy. Po odkvětu se stopky s květními hlávkami ohýbají a vtlačují se do půdy, což zaručuje dobrou regeneraci druhu na stanovišti. Rostliny vytváří křulový kořen s četnými vláknitými postranními kořeny. Lodyhy a květní stopky ležící na povrchu půdy tvoří adventivní kořeny (McGuire 1985). Pěstování jetele podzemního na orné půdě v rámci evropského zemědělství je spojeno s podporou mimoprodukčních funkcí zemědělství,

ekologických systémů hospodaření a půdochranných technologií. Nejširší uplatnění tohoto netradičního druhu je jako podsevové meziplodiny do porostů kukuřice. Další možností je využití jetele podzemního jako strniskové meziplodiny (Neckář *et al.* 2006b). Možnosti uplatnění této plodiny v našich podmínkách zkoumali Brant *et al.* (2005c, 2006a), kvalitativní parametry popisuje Hakl *et al.* (2007a).

10.7. Jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* Lam.)

Volně trsnatá tráva s intravaginálním odnožováním, jarního charakteru. Jílek mnohokvětý má rychlý počáteční vývin a růst, ale nízkou vytrvalost (2–3 roky). Je náročný na teplo, vláhu a přístupné živiny. Velmi dobře reaguje na hnojení dusíkem. Rostliny nesnáší zamokřené a silně kyselé půdy, jsou citlivé na holomrazy. Pod sněhovou pokrývkou trpí plísňí sněžnou. Jílek mnohokvětý se vyznačuje vysokou konkurenční schopností, na jaře rychle obrůstá. Jeho uplatnění je především v teplejších oblastech pro pícní účely v jetelotravních směskách, příp. pěstování v monokultuře. Vhodný je pro přísev do prořídých porostů jetelovin. Využívá se jako podsevová nebo ozimá meziplodina, dříve nacházel uplatnění ve směsi s jetelem inkarnátem a vikví ozimou jako tzv. Landsberská směska (Křištín *et al.* 1983, Veselá 2007).

10.8. Jílek mnohokvětý jednoletý (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum* Witm.)

Jílek jednoletý (westerwoldský) se vyznačuje velmi rychlým vývinem a růstem. Je konkurenčně velmi silný, vzhází do 7 dnů od zasetí. V našich podmínkách patří mezi trávy nejnáročnější na klimatické a půdní podmínky (aerace půdy a dostatek přístupných živin). Vyhovují mu oblasti s dostatkem srážek ve vegetačním období, s vyšší vzdušnou vlhkostí a s mírnějšími zimami. Nesnáší holomrazy a déle ležící sněhovou pokrývku, kde je napadán plísňí sněžnou. Nejlépe se mu daří v bramborářské, popř. řepařské oblasti. Jílek jednoletý lze použít jako krycí plodinu při zakládání trvalých travních porostů. Méně vhodné je uplatnění tohoto druhu jako meziplodiny v osevních postupech s vyšším zastoupením obilnin (Veselá 2007).

10.9. Jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.)

Jílek vytrvalý patří k ekologicky nejnáročnějším travám. Je typickým druhem mírného přímořského podnebí. V kontinentálních podmínkách trpí přísušky, holomrazy a dlouho ležící sněhovou pokrývkou. V našich podmínkách mu vyhovují vlhčí podmínky bramborářské oblasti. Ne-daří se mu na půdách kyprých, kyselých a s nedostatkem přístupných živin. Negativně na jeho růst působí i zamokření. Jeho uplatnění v polohách nad 600 m n.m. je omezené. Vyznačuje se rychlým vývinem po zasetí. Je nižšího vzrůstu, avšak s velmi dobrou konkurenční schopností. Komprimofilní charakter ho předurčuje k využití zejména pro pastevní porosty a v trávnickářství. Patří mezi volně trsnaté trávy, odnožuje intravaginálně. Je převážně ozimého charakteru. Rozdíly v době metání mezi nejranějšími a nejpozdnějšími odrůdami jsou až 40 dní (Křištín *et al.* 1983, Veselá 2007).

10.10. Kostřava červená (*Festuca rubra* L.)

Víceletá tráva ozimého charakteru, vyskytující se ve dvou formách, a to jako kostřava červená trsnatá, která je využívána v trávnickářství a kostřava červená výběžkatá, vhodná pro produkční účely (trvalé travní porosty, zejména pastviny). Velmi odolná vůči nepříznivým klimatickým

podmínkám. Roste ve všech výrobních oblastech. Toleruje různé pH a vlhkostní podmínky – mírně zamokřená stanoviště až vysychavé lokality. Snáší zastínění. Má menší nároky na přístupné živiny než ostatní druhy. Vrchází za 20–30 dnů po zasetí, má pomalejší vývin a růst. Oproti ostatním druhům má nižší konkurenceschopnost (Veselá 2007).

10.11. Lesknice kanárská (*Phalaris canariensis* L.)

Jednoletá, jednosečná a teplomilná pící tráva z čeledi lipnicovitých, vhodná k pěstování v monokultuře nebo ve směskách s jinými jednoletými pícinami. Používá se ke krmným účelům v čerstvém stavu, dá se dobře senážovat a sušit. Hlavní význam má jako meziplodina pěstovaná na píci, dále jako komponent jednoletých jetelovinotravních směsek a jako meziplodina na zelené hnojení, popř. jako vymrzající meziplodina zabraňující erozi půdy. Roste velmi rychle, vytváří vzpřímené a bohatě olistěné trsy. Jde o plodinu nenáročnou z hlediska požadavků na půdu a na živiny, snáší sucho (Pelikán a Hofbauer 2004).

10.12. Lipnice obecná (*Poa trivialis* L.)

Středně vysoká stoloniferní tráva preferující vlhčí stanoviště, rostoucí ve všech výrobních oblastech. Náročná na přístupné živiny – na chudých půdách má sníženou vitalitu a často zůstává ve sterilní formě. Jemné nadzemní výběžky vytvářejí za příznivých vláhových podmínek souvislý až plstnatý porost, který dokáže potlačit ostatní druhy. Pokud se však v období deštětrvajícího sucha stolonny nedostatečně rozvíjejí, příp. zasychají, porost lipnice obecné vykazuje nižší konkurenceschopnost (Veselá 2007).

10.13. Lnička setá (*Camelina sativa* (L.) Crantz)

Jednoletá plodina z čeledi brukvovitých s krátkou vegetační dobou, pěstovaná jako hlavní plodina nebo meziplodina. Lnička setá je rostlina dlouhého dne, jenž se vyznačuje rychlým vývojem a růstem. Lodyha je tenká, 0,6–1,2 m vysoká. Vytváří větvenovitý křulový kořen a velký počet kořenů postranních, které jsou mělce rozloženy v ornici. Jedná se o skromnou plodinu. Hodí se téměř pro všechny stanoviště, vyjma těžkých, zamokřených a kyselých půd. Kromě počáteční potřeby vláhy pro vzcházení je velmi odolná vůči suchu a snáší dobře i nízké teploty v počátečních fázích růstu (Moudrý a Stražil 1996, Moudrý a Stražil 1998, Vach *et al.* 2005). Konkurenční schopnost této plodiny je nízká, nehodí se proto na zaplevelená stanoviště. V České republice jsou registrovány jarní odrůdy, v zahraničí jsou šlechtěny též odrůdy ozimé (Petříková 2004, Stražil 2004).

10.14. Lupina /vlčí bob/ (*Lupinus* L.)

Tento rod má omezené pícinářské uplatnění, je vhodný spíše pro zelené hnojení a rekultivaci chudých půd. Nejvhodnější jsou však hlinité půdy v bramborářské a řepařské oblasti. V minulosti většímu rozšíření lupiny pro krmné účely bránil vysoký obsah hořkých látek v semenech i v píci. Dnes jsou k dispozici odrůdy se sníženým obsahem alkaloidů, přesto většímu rozšíření této plodiny brání její požadavek na delší vegetační dobu a vyšší nároky na vláhu. Pro pící účely je perspektivní lupina bílá (*Lupinus albus* L.), lupina žlutá (*Lupinus luteus* L.) a lupina úzkolistá /modrá/ (*Lupinus angustifolius* L.). Lupinu se doporučuje vysévat ve směsi s obilninou velmi časně na jaře. Sklizeň na zelenou píci spadá do období od počátku nasazování lusků (Vrabec 2004, Fuksa 2007).

10.15. Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum* Moench.)

Jednoletý druh z čeledi rdesnovitých, který se podle využití zařazuje mezi pseudocereálie. Pěstuje se jako tržní plodina pro nažky, jejichž loupáním se získávají kroupy. Méně se využívá jako strnisková meziplodina. Pohanka obecná je teplomilná rostlina citlivá na nízkou teplotu a nedostatek srážek. Lze ji pěstovat i na méně úrodných půdách. Má dobrou předplodinovou hodnotu pro obilniny a fytoosanitární účinky (Petr *et al.* 1997, Vach *et al.* 2005).

10.16. Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)

Pšenice setá ozimá je vhodná pro jarní krmení zelenou pící a je asi o dva týdny pozdnější než žito ozimé. Její výhodou je pomalejší stárnutí a lepší chutnost píce. V bramborářské oblasti se seje do konce září, v nižších oblastech do poloviny října. Do sklizňové zralosti se dostává, obdobně jako žito seté, v rozmezí 210–230 dnů od výsevu. Sklizeň provádíme ve fázi voskové zralosti. Pšenice setá je také vhodným komponentem do luskovinoobilných směsek (Fuksa 2007).

10.17. Ředkev olejná (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.)

Ředkev olejná se využívá zejména jako letní či strnisková meziplodina. Kromě picního využití má význam pro pěstování na zelené hnojení. Významný je fytoosanitární účinek proti háďátku řepnému. Ředkev olejná se vyznačuje krátkou vegetační dobou a dobrou odolností proti mrazu (Fábry *et al.* 1992, Hosnedl *et al.* 1998).

10.18. Řepice ozimá (*Brassica rapa* L.)

Řepice ozimá je ceněna především pro ranost vývinu v jarním období. Ve srovnání s řepkou je méně náročná na půdu, podzimní setí může být o 10 dnů pozdnější, lépe přezimuje a do picní zralosti přichází o 4–6 dnů dříve. Její využití je i v ozimých směškách (Fábry *et al.* 1992, Hosnedl *et al.* 1998).

10.19. Řepka olejka (*Brassica napus* L. var. *napus*)

Ozimou formu řepky olejky lze v našich podmínkách pěstovat v čisté kultuře nebo v různých typech směsí (s ozimým žitem nebo jíllem mnohokvětým). Tato plodina se vyznačuje velmi rychlým růstem a tvorbou velkého množství fytohmoty, v půdě zanechává značné množství kořenové hmoty, je odolná vůči chladu a má fytoosanitární účinky. Řepka velmi dobře chrání půdu před erozí. Na půdní podmínky není náročná, díky mohutnému kořenovému systému je suchovzdorná, vyžaduje však dostatek vláhy v době vzházení. Podle způsobu uplatnění ji lze vysévat od konce března do konce září. Ozimá řepka vysetá v období jaro až červenec poskytuje za 80–90 dnů 40–60 t ha⁻¹ zelené píce s průměrným obsahem sušiny 15 %. Pokud řepku pěstujeme jako ozimou meziplodinu, lze velmi časně na jaře získat obdobný výnos. Uplatnění řepky jarní jako strniskové meziplodiny je nižší, neboť hořčice bílá, ředkev olejná, popř. ozimá řepka i řepice poskytují vyšší výnos rostlinné hmoty (Lichner *et al.* 1983, Fábry *et al.* 1992).

10.20. Sléz přeslenitý (*Malva verticillata* L.)

Sléz přeslenitý (krmný sléz, malva) je jednoletý druh z čeledi slézovitých. Lze jej pěstovat ke krmným účelům jako hlavní plodinu při časném jarním výsevu, nebo jako ranou a pozdní letní meziplodinu. Dalšími možnostmi využití jsou směsky (především s hrachem rolním), senážování, zelené hnojení nebo využití k energetickým účelům. Jako pozdní letní meziplodina se vysévá

zejména v bramborářské oblasti po ozimém ječmeni, v řepařské a kukuřičné oblasti také po ozimé pšenici. Krmný sléz lze označit za doběrnou plodinu, protože díky bohatému kořenovému systému dokáže získat živiny z většího objemu půdy než ostatní jednoleté píce. Sléz snáší teploty do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, přes zimu vymrzá. Nevýhodou je vyšší podíl dormantních semen v čerstvém osivu, které může způsobovat druhotné zaplevelení pozemku (Pelikán a Hofbauer 2004).

10.21. Srha hajní (*Dactylis polygama* Horvat., syn. *Dactylis aschersoniana* Graebner)

Oproti srze laločnaté má srha hajní nižší konkurenční schopnost, netvoří vystoupavé trsy a je tolerantnější k zastínění. Rostliny se vyznačují tvorbou vysokého podílu listů, stébla jsou jemnější. Metání nastává o 1–2 týdny později. Tento druh nachází uplatnění především v nižších oblastech do 400 m n. m., preferuje úrodnější stanoviště. Planě rostoucí srha hajní je rozšířena zejména v termofytiku a v teplejších oblastech mezofytika (Veselá 2007).

10.22. Srha laločnatá /říznačka/ (*Dactylis glomerata* L.)

Volně trsnatá tráva s velmi rychlým vývinem. Pro ranost, vysokou vzrůstnost a mohutnost trsu patří mezi trávy s nejvyšší konkurenční schopností. Srha laločnatá je převážně až vyhraněně ozimého charakteru, proto v roce setby a v otavě nemetá. Po sečích obrůstá dlouze olistěnými vegetativními výhonky. Zjara obrůstá jako jeden z prvních druhů trav a začíná metat již v polovině května. Tento druh má široké uplatnění v rozličných ekologických podmínkách. Nejlépe jí vyhovují dostatečně vlhké, písčitohlinité až hlinité humózní půdy s pH 6, i když dobře snáší i slabě kyselé půdy. Nevyhovující jsou extrémně těžké půdy. Nesnáší trvalejší zamokření stanoviště, ani déletrvající přísušek. Vyniká velmi příznivou reakcí na hnojení a výborně zhodnotí vyšší dávky N. Pro tyto vlastnosti je to druh nepostradatelný pro intenzivní pícninářství na orné půdě, ale hodí se i pro trvalé travní porosty sečného či pastevního charakteru. Při využití srhy říznačky jako meziplodiny je ceněn rychlý nárůst podzemní i nadzemní fytomasy. Růst probíhá dlouho do podzimu, kdy není poškozena mrazy kolem $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pod sněhovou pokrývkou dobře přezimuje (Veselá 2007).

10.23. Svazenka vrtičolistá (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)

Jednoletá rostlina z čeledi strážkovcovitých, vhodná jako strnisková či vymrzající meziplodina. Vyznačuje se rychlým růstem a krátkou vegetační dobou. Velmi dobře snáší sucho i mráz, a proto je možné ji vysévat také jako strništní meziplodinu pro sušší polohy a lehčí půdy. Na půdu a oševní postup nemá významné požadavky. Po zasetí během 6–7 týdnů zakvétá (Vach *et al.* 2005). Svazenka vrtičolistá má vysokou předplodinovou hodnotu, netrpí chorobami ani škůdci, nezapleveluje následnou plodinu, avšak sama velmi dobře plevele potlačuje. Porost dosahuje výšky 0,2–0,7 m. Rostliny vytváří bohatý kořenový systém a hustý vegetační pokryv, který účinně chrání půdu před větrnou i vodní erozí. Velmi dobré protierozní účinky v zimním a časně jarním období vykazují vymrzlé porosty z letních výsevů (Gregorová 1992, Šitner 1992).

10.24. Světlíce barvířská /saflor/ (*Carthamus tinctorius* L.)

Světlíce barvířská (saflor, kardi) je jednoletý druh z čeledi hvězdnicovitých s širokým spektrem využití. Jedná se o typickou plodinu stepních a polostepních oblastí, pro odolnost vůči suchu je využitelná jako meziplodina pro pěstování na píci i na zelené hnojení prakticky ve všech výro-

ních oblastech. Pro přímé krmení se vysévá od poloviny března do první dekády srpna, sklizeň je vhodná do období butonizace. Lze ji vysévat ve směskách s dalšími druhy (s hrachem nebo obilninami). Ghatol *et al.* (1998) pro teplé oblasti doporučují směs s cizrnou beraní. Na zelené hnojení jsou vhodné směsi se svazenkou vrtáčolistou, komonící bílou, tolicí dětelovou aj. Má velmi dobré fyto-sanitární účinky. Přes zimu vymrzá (Hosnedl *et al.* 1998, Pelikán a Hofbauer 2004).

10.25. Tolice dětelová (*Medicago lupulina* L.)

Jednoletý až dvouletý druh. Z pícninářského hlediska se jedná o kvalitní jetelovinu s nižšími výnosy. Může se uplatnit v dočasných lučních a pastevních porostech na sušších a chudších stanovištích. Dobře snáší pastvu a rychle obrůstá. Lze ji použít rovněž jako protierozní podsev do kukuřice nebo podsevovou meziplodinu do obilovin, po jejichž sklizni poskytuje pastvu nebo jednu seč. Je vhodná také na zelené hnojení buď jako monokultura, nebo ve směskách s jetelem plazivým a zvrhlým. Zanechává v půdě mnoho organické hmoty, a proto působí příznivě na úrodnost půdy. Nejlépe se jí daří na teplejších stanovištích s dostatkem vláhy. Sucho snáší dobře, ale při dlouhodobém nedostatku vláhy zpomaluje, až zastavuje, růst (Pelikán 2006, Svobodová a Šantrůček 2007).

10.26. Tritikale (*Triticosecale* Wittmack)

Tritikale neboli žitovec (kříželec pšenice a žito) je možné pěstovat jako ozimou meziplodinu, která nemá speciální nároky na agrotechniku. Krmná hodnota je na úrovni žita ozimého. Lze jej vysévat samotné nebo ve směsi, např. s ozimým hrachem rolním (Fuksa 2007).

Jarní tritikale může být alternativou k pěstování jarní pšenice, kterou výnosově překonává v produkci zrna i zelené hmoty. Tento druh má vysokou potenciální výkonnost při nižších nákladech, zejména na hnojiva a pesticidy. Vysoké výnosy poskytuje i na chudých a sušších půdách. Na dostatečné množství vláhy však reaguje příznivě. Příprava půdy a zakládání porostu se řídí stejnými zásadami jako u jarních obilnin. Lze jej pěstovat ve směsce s jinou obilninou nebo luskovinou (Železná 1998, Fuksa 2007).

10.27. Žito seté (*Secale cereale* L.)

Žito seté ozimé se pěstuje jako ozimá meziplodina. Je vhodné pro časně krmení zelenou pící, ale jeho uplatnění v současné krmné dávce je pouze doplňkové. Způsob zakládání a agrotechniky je totožný se způsobem pěstování na zrno. Optimální období výsevu je do konce září. Na půdní i klimatické podmínky je žito nenáročné, snáší chladné počasí a je odolné proti vymrzání. Nejvhodnější jsou půdy lehčí, hlinitopísčité, s dostatečnou vláhovou jistotou, ale snáší i kyselé půdy. Termín sklizeň pro zelené krmení je nejčastěji do poloviny května, tj. 210 až 230 dnů od výsevu. Sklizeň začínáme, vzhledem k prudkému poklesu kvality píce a stravitelnosti, velmi brzy (rané seče – při výšce porostu 50 cm). Sklizeň je nutné ukončit do fáze počátku metání, kdy se začínají objevovat osiny. V této fázi je nejvyšší koncentrace energie. Období sklizně žita na zelenou pící je možné rozšířit odrůdovou skladbou až o 15 dnů (Fuksa 2007).

10.28. Žito trsnaté /lesní/ (*Secale cereale* L. var. *multicaule* Metzg. ex. Alef.)

Možnosti využití žita trsnatého, které je známé pod názvy svatojánské žito, lesní žito či křibice, jsou široké. Jarní výsevy lze pěstovat v čisté kultuře nebo ve směskách s jednoletými

jetelovinami na píci. Dále je vhodné především pro letní výsevy jako meziplodina na zelené hnojení, případně při pozdních letních výsevech jako protierozní plodina. Osvědčilo se i jako krycí plodina při zakládání jetelotravních směsek pro lesní zvěř. Regenerační schopnost druhu je velmi dobrá – porosty na podzim přepasené ovce mohou být v následujícím roce sklizeny na semeno. Trsnaté žito se vyznačuje delší vegetační dobou, bohatým kořenovým systémem, značným odnožováním, značným olistěním a drobnějším zrnem. Jedná se o velmi skromný druh, rostoucí dobře i v půdně a klimaticky nepříznivých podmínkách. Přestože je žito trsnaté plodinou podhorských a horských oblastí, lze tento druh pěstovat i v nižších oblastech (Pelikán 1999, Pelikán a Hofbauer 2004).

11. Literatura

1. Abdin, O. A., Zhou, X. M., Cloutier, D., Coulman, D. C., Faris, M. A., Smith, D. L., 2000: Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). European Journal of Agronomy, 12, 93–102.
2. Ahrham, Z. (ed.), 1998: Doporučené technologické postupy pěstování okopanin a pícnin a jejich ekonomika. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze, Praha.
3. Adl, S. M., 2003: The Ecology of Soil Decomposition. CABI Publishing, Wallingford.
4. Altieri, M. A., 1999: The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment, 74, 19–31.
5. Altman, V., 1997: Biomasa jako zdroj energie. Sborník z konference: Energetické využití biomasy, Praha, 28–31.
6. Alvarado, V., Bradford, K. J., 2002: A hydrothermal time model explains the cardinal temperatures for seed germination. Plant, Cell and Environment, 25, 1061–1069.
7. Ammon, H. U., Scherrer, C., 1994: Untersaten in Mais zur Begrünung nach der Ernte. Z.PflKrankh, PflSchutz, Sonderh, XIV, 421–428,
8. Ammon, H. U., Scherrer, C., 1996: Streifenfrässaat von Mais in Leguminosen und Grasbestände und gezielte Regulation der Bodenbedeckung mit Glyphosat und Glufosinat. Z.PflKrankh. PflSchutz, Sonderh., XV, 275–280.
9. Andow, D. A., 1991: Vegetational diversity and arthropod population response. Annual Review of Entomology, 36, 561–568.
10. Aronsson, H., Torstensson, G., 1998: Measured and simulated availability and leaching of nitrogen associated with frequent use of catch crops. Soil Use and Management, 14, 6–13.
11. Askegaard, M., Eriksen, J., 2008: Residual effect and leaching of N and K in cropping systems with clover and ryegrass catch crops on a coarse sand. Agriculture, Ecosystems and Environment, 123, 99–108.
12. Aufhammer, W., 1999: Mischanbau von Getreide- und Andersen Körnerfruchtarten. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
13. Badalíková, B., 2002: Meziplodiny jako půdoochranný činitel. Úroda, 8, 24–25.
14. Badalíková, B., Hrubý, J., 2006: Využití meziplodin v souvislosti s dotacemi. 124–126. In Hrabě, F. (ed.), 2006: Vše pro trávy a jetelovino trávy. Ing. Petr Baštan - vydavatelství, Olomouc.
15. Bannon, F. J., Cooke, B. M., 1998: Studies on dispersal of *Septoria tritici* pycnidiospores in wheat-clover intercrops. Plant Pathology, 47, 49–56.
16. Baskin, J. M., Baskin, C. C., 1985: The annual dormancy cycle in buried weed seeds: a continuum. BioScience, 35, 492–498.
17. Beaudoin, N., Saad, J. K., van Laethem, C., Machet, J. M., Maucorps, J., Mary, B., 2005: Nitrate leaching in intensive agriculture in Northern France: Effect of farming practices, soils and crop rotations. Agriculture, Ecosystems and Environment, 111, 292–310.
18. Benda, J., 1984: Meziplodiny v soustavě rostlinné výroby. SZN, Praha.
19. Bergmann, W., Čumakov, A., 1977: Klíč na určovanie porúr vo výžive rastlín. Príroda Bratislava - VEB G. Fischer Verlag Jena.

20. Bigler, F., Waldburger, M., Frei, G., 1995: Vier Maisanbauverfahren 1990 bis 1993 - Krankheiten und Schädlinge. *AgrarForschung*, 2, 380–382.
21. Bohren, C., 2000: Maissaat mit reduzierter Bodenbearbeitung in Verschiedenen Zwischenkulturen. *Z.PflKrankh. PflSchutz, Sonderh.*, XVII, 319–326.
22. Börjesson P. I. I., 1996: Energy analysis of biomass production and transportation. *Biomass and Bioenergy*, 11, 305–318.
23. Boström, U., Fogelfors, H., 1999: Type and time of autumn tillage with and without herbicides at reduced rates in southern Sweden 2. Weed flora and diversity. *Soil and Tillage Research*, 50, 283–293.
24. Boström, U., Hansson, M., Fogelfors, H., 2000: Weeds and yields of spring cereals as influenced by stubble-cultivation and reduced doses of herbicides in five long-term trials. *The Journal of Agricultural Science*, 134, 237–244.
25. Boydston, R. A., Hang, A., 1995: Rapeseed (*Brassica napus*) green manure crop suppresses weeds in potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technology*, 9, 669–675.
26. Brandsæter, L. O., Netland, J., 1999: Winter annual legumes for use as cover crops in row crops in northern regions: I. Field experiments. *Crop Science*, 39, 1369–1379.
27. Brant, V., Fuksa, P., Pivec, J., Hakl, J., Neckář, K., 2005a: Podsevové meziplodiny v porostech kukuřice. *Agro*, 4, 84–87.
28. Brant, V., Neckář, K., Žamboch, M., Hlavičková, D., 2005b: Keimfähigkeit von Sommerzwischenfrüchten bei unterschiedlicher Wasserverfügbarkeit. *Wasser und Pflanzenbau - Herausforderungen für zukünftige Produktionssysteme*, 48. Jahrestagung in Wien, Stuttgart, 66–67.
29. Brant, V., Hlavičková, D., Neckář, K., Hakl, J., 2005c: Vývin a produkce biomasy jetele podzemního (*Trifolium subterraneum* L.) na orné půdě. Současná aktuální témata pícninářství a trávníkářství, sborník příspěvků z odborného semináře, ČZU v Praze, Praha, 6–8.
30. Brant, V., K. Neckář, P. Fuksa, J. Pivec, V. Venclová, 2006a: Entwicklung der Verunkrautung in verschiedenen Beständen von Sommerzwischenfrüchten. *Z.PflKrankh. PflSchutz, Sonderh.*, XX., 309–316.
31. Brant, V., Neckář, K., Pivec, J., Venclová, V., 2006b: Vliv podmítky na dynamiku potenciálu půdní vody. Sborník referátů z konference: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2006, ČZU v Praze, Praha, 230–234.
32. Brant, V., Pivec, J., Neckář, K., Venclová, V., 2006c: Vliv šířky řádků porostů pšenice ozimé na hustotu zářivého toku fotosynteticky aktivní radiace v přizemních patrech porostu během vegetace. Sborník referátů z konference: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2006, ČZU v Praze, Praha, 225–229.
33. Brant, V., Pivec, J., Venclová, V., Soukup, J., Holec, J., 2006d: The influence of different soil vegetation covers onto the volumetric water content in upper soil layers. *Plant soil and environment*, 52, 275–281.
34. Brant, V., Pivec, J., Neckář, K., Venclová, V., 2007a: Vliv šířky řádků jarní pšenice a abiotických faktorů prostředí na rozvoj zaplevelení. *Agromanuál*, 2, 10–12.
35. Brant, V., Pivec, J., Neckář, K., Venclová, V., 2007b: Hustota porostů obilnin jako faktor ovlivňující světelný požitek fotosynteticky aktivní radiace. *Agro*, 12, 80–82.
36. Buchner, W., Köller, K., 1990: Integrierte Bodenbearbeitung. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

37. Copeland, L.O., McDonald, M. B., 1995: Principles of seed science and technology: Chapman & Hall, New York.
38. van Dam, A. M., Vos, J., Wolfert, J., Lantinga, E. A., Leffelaar, P. A., 1994: Growth and nitrogen accumulation of winter rye as a catch crop: model and experiment. In: Book of Abstract, 4th congress ESA, the Netherlands, 502–503.
39. van Dam, A. M., 2006: Understanding the reduction of Nitrogen Leaching by catch crops. PhD Thesis, Wageningen Universiteit, Wageningen.
40. Červenková H., Fuksa P., Brant V., 2006: Ekonomické hodnocení podsevových mezíplodin v kukuřici. Nové poznatky v pícninářství a trávnickářství, Sborník příspěvků z odborného semináře Univerzity pícninářské dny, ČZU v Praze, Praha, 6–8.
41. Dalgaard, T., Halberg, N., Porter, J. R., 2001. A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 87, 51–65.
42. Davis, J. R., Huisman, O. C., Westermann, D. T., Hafez, S. L., Everson, D. O., Sorensen, L. H., and Schneider, A. T. 1996. Effects of green manures on *Verticillium wilt* of potato. *Phytopathology*, 86, 444–453.
43. Dehaan, R. L., Wyse, D. L., Ehlke, N. J., Maxwell, B. D., Putnam, D. H., 1994: Simulation of spring-seeded smother plants for weed-control in corn (*zea-mays*). *Weed Science*, 42, 35–43.
44. Didon, U., Bostrom, U., 2003: Growth and development of six barley (*Hordeum vulgare* ssp *vulgare* L.) cultivars in response to a model weed (*Sinapis alba* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189, 409–417.
45. Dierauer, H. U., 1994: Unkrautregulierung ohne Chemie. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
46. Diercks, R., Heistefuss, R., 1990: Integrierter Landbau. BLV Verlagsgesellschaft, München.
47. Dumbrovský, M., Mezera, J., Střítecký, L., 2004: Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav. Českomoravská komora pro pozemkové úpravy se souhlasem Ministerstva zemědělství - Ústředního pozemkového úřadu.
48. Enache, A. J., Ilnicki, R. D., 1990: Weed control by subterranean clover (*Trifolium subterraneum*) used as a living mulch. *Weed Technology*, 4, 534–538.
49. Ercoli L., Mariotti, M., Masoni, A., Bonari, E., 1999: Effect of irrigation and nitrogen fertilization on biomass yield and production of *Miscanthus*. *Field Crops Research*, 63, 3–11.
50. Estler, M., Knittel, H., 1996: Praktische Bodenbearbeitung. DLG - Verlag, Frankfurt.
51. Fábry, A. (ed.), 1992: Olejníny. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
52. Feuerstein, U., Boller, B., Stadelmann, F. J., 1998: Development of Adapted Grasses for Combustion of Whole Plants - a Regrowing Energy Resource. Breeding for a Multifunctional Agriculture. Swiss Federal Research Station for Agroecology and Agriculture, Zurich.
53. Finch, S., Kienegger, M., 1997: A behavioural study to help clarify how undersowing with clover affects host-plant selection by pest insects of brassica crops. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 84, 165–172.
54. Finch, S., Collier, R. H., 2000: Host plant finding by insects - undersowing crop plants with clover reveals the missing link. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 96, 91–102.

55. Fließbach, A., Oberholzer, H.-R., Gunst, L., Mäder, P., 2007: Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118, 273–284.
56. Frame, J., Charlton, J. F. L., Laidlaw, A. S., 1998: *Temperate forage legumes*. CAB International, Wallingford, Oxon.
57. Freyer, B., 2003: *Fruchtfolgen*. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.
58. Froud-Williams, R. J., Chancellor, R. J., Drennan, D. S. H., 1984: The influence of burial and dry-storage upon cyclic changes in dormancy, germination and response to light in seeds of various arable weeds. *New Phytologist*, 96, 473–481.
59. Fuksa, P., Brant, V., Kocourková, D., Hakl, J., 2005: Calorific value of underseeding intercrops in maize. *Sborník vědeckých publikací: Využití fytohmoty pro energetické účely*, České Budějovice, 39–45.
60. Fuksa, P., Kocourková, D., Hakl, J., Červenková, H., 2006a: Akumulace energie spalného tepla u kukuřice. 28. mezinárodní slovenský a český kalorimetrický seminář, Polana u Hriňové, 71–74.
61. Fuksa, P., Kocourková, D., Hakl, J., Kalista, J., 2006b: Influence of weed infestation on the calorific value and chemical composition of maize (*Zea mays* L.). *Z.PflKrankh. PflSchutz, Sonderh.*, XX, 823–830.
62. Fuksa, P., 2007: Jednoleté pícniny. 69–89. In: Šantrůček, J. (ed.), 2007: *Encyklopedie pícninářství*. FAPPZ, ČZU v Praze, Praha.
63. Fuksa, P., Kocourková, D., Brant, V., Hakl, J., 2007: Produkce energie vybraných strniskových meziplodin. 29. mezinárodní český a slovenský kalorimetrický seminář, sborník příspěvků, Medlov, Českomoravská vysočina, 159–162
64. Garbe, V., Heitefuss, R., 1988: Beeinflussung der Verunkrautung durch Senf-Zwischenfruchte in Systemen der Mulchsaat zu Zuckerrüben. *Z.PflKrankh. PflSchutz. Sonderh.*, XI, 323–327.
65. Ghatol, P. U., 1998: Performance of safflower-chickpea intercropping systems under different moisture regimes. *Crop Research*, 3, 405–407.
66. Gliessman, S. R., 2007: *Agroecology. The Ecology of Sustainable Food Systems*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York.
67. Gregorová, H., 1992: Comparison of the yield rate of woolled blue curls with cabbage stubble catch crops in the maize-growing region without irrigation. *Rostlinná výroba*, 38, 307–312.
68. von Haaren, C., 2004: *Landschaftsplanung*. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
69. Haberle, J., 2006: Agrometeorologické podmínky pro efektivní pěstování meziplodin. *Úroda*, 2, 50–51.
70. Hakl, J., Fuksa, P., Brant, V., Kocourková, D., Šantrůček, J., Neckář, K., Pivec, J., 2007a: Kvalita píče jetele podzemního ve vztahu k průběhu počasí. *Výzkum v chovu skotu*, 49, 14–19.
71. Hakl, J., Šantrůček, J., Krajíc, L., 2007b: Hodnocení kvality píče novošlechtění vojtěšek s využitím relativní krmné hodnoty. *Sborník příspěvků z konference: Den masa 2007*, ČZU Praha, Praha, 115–117.
72. Hansen, F., Diepenbrock, W., 1994: Pflanzenbauliche Aspekte der Energie und Stickstoffbilanz des Rapsanbaus. *Fett Wissenschaft Technologie*, 96, 129–136.

73. Hartl, W., 1989: Influence of undersown clovers on Leeds and on the yield of winter beat in organic fading. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 27, 389–396.
74. Hassink, J., Whitmore, A. P., 1997: A model of the physical protection of organic matter in soil. *Soil Science Society of America Journal*, 61, 131–139.
75. Havlin, J. L., Schlegel, A. J., 1997: Dryland conservation technologies: Enhancing agricultural profitability and sustainability. *Annals of Arid Zone*, 36, 291–303.
76. Heimbach, U., Eggers, C., Thieme, T., 2004: Effect of mulch on aphid populations and virus transmissions in some arable crops. Aphids in a new millennium. Proceedings of the Sixth International Symposium on Aphids, September 2001, Rennes, France, Institut National de la Recherche Agronomique, 307–312.
77. Hermuth, J., Michalová, A., Dotlačil, L., 1997: Netradiční a perspektivní meziplodiny. *Úroda*, 4, 14.
78. Heyland, K. U., 1990: Integrierte Pflanzenproduktion. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
79. Heyland, V. K. U., Hambuchen, A., 1991: Long-term development of a population of *Heterodera schachtii* (SCHMIDT) influence by production methods. *Bodenkultur*, 42, 157–175.
80. Hlavičková, D., Gruber, S., Brant, V., Claupein, W., 2005a: Indukce sekundární dormance u lničky seté (*Camelina sativa* L.) v podmínkách vodního stresu. Sborník referátů z konference: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2005, ČZU v Praze, Praha, 109–114.
81. Hlavičková, D., Gruber, S., Brant, V., Claupein, W., 2005b: Secondary dormancy as effect of water deficient stress in some annual oilseed crops. *Wasser und Pflanzenbau - Herausforderungen für zukünftige Produktionssysteme*, 48. Jahrestagung in Wien, Stuttgart, 68–69.
82. Hnilička, F., Bláha, L., Zámečník, J., Novák, V., Ottová, M., 2000: Influence of abiotic stresses on the content of net energy in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grains. *Rostlinná výroba*, 46, 549–554.
83. Hoffmann, G. M., Schmutterer, H., 1999: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Stuttgart.
84. Hoffman, M. L., Regnier, E. E., Cardina, J., 1993: Weed and corn (*Zea mays*) response to a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop. *Weed Technology*, 7, 594–599.
85. Holec, J., 2007: Studium vlastností olejnin jako zaplevelujících rostlin v následných plodinách. Disertační práce (MS). Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
86. Holec, J., Soukup, J., Hamouz, P., Kohout, V., 2003: Biological characteristics of oil-seed crops as volunteers. *Herbologia - A Journal for Weed Research and Control*, 4, 39–44.
87. Hosnedl, V., Vašák, J., Mečiar, L. (eds.), 1998: Rostlinná výroba II. ČZU v Praze, Praha.
88. Hughes, B. J., Sweet, R. D., 1979: Living mulch: a preliminary report on grassy cover crops interplanted with vegetables. *Proceedings of the Northeast Weed Science Society*, Vol. 33, 109. In: Liedgens, M., 2001: Pflanzenproduktion in lebenden Mulchen - eine Übersicht. *Pflanzenbauwissenschaften*, 5, 15–23.
89. Hulbert, M. K., 1971: The energy resources of the earth. *Scientific American*, 224, 60–70.
90. Hupfer, P., Chmielewski, F. M., 1990: Das Klima von Berlin. Akademie-Verlag, Berlin.
91. Ilnicki, R. D., Enache, A. J., 1992: Subterranean clover living mulch: an alternative method of weed control. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 40, 249–264.

92. Janeček, M., Bohuslávek, J., Dumbrovský, M., Gergel, J., Hrádek, F., Kovář, P., Kubátová, E., Pasák, V., Pivcová, J., Tippl, M., Toman, F., Tomanová, O., Váška, J., 2002: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV nakladatelství, Praha.
93. Jansson, S. L., Siman, G., 1978: Kväveekonomi och energitbyte i det svenska jordbruket, särskild växtodlingen. Tekniska Högskolornas Energiarbetsgrupp. Report 3., Stockholm, 50 pp. In: Kirchmann H, G. Thorvaldsson, 2000: Challenging targets for future agriculture. European Journal of Agronomy, 12, 145–161.
94. Joëlsson, A., Kyllmar, K., 2002: Implementation of best management practices in agriculture: modelling and monitoring of impacts on nitrogen leaching. Water Science and Technology, 45, 43–50.
95. Kahnt, G., 1980: Gründüngung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main
96. Kahnt, G., 1983: Gründüngung. 2. Aufl., DLG-Verlag, Frankfurt am Main. In: Freyer, B., 2003: Fruchtfolgen. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
97. Kankanen, H., Eriksson, C., Rakkolainen, M., Vuorinen, M., 2001: Effect of annually repeated undersowing on cereal grain yields. Agricultural and Food Science in Finland, 10, 197–208.
98. Kasal, P., Brant, V., Čepl, J., Holec, J., 2007: Biomass production and plant cover of catch crops in potato growing area. Vědecké práce 15, Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod. Havlíčkův Brod, 119–128.
99. Kavka, M. (ed.), 2006: Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
100. Kittler, R., Mikler, J., 1986: Základy využívania slnečného žiarenia. VEDA, Bratislava.
101. Kirkegaard, J. A., Wong, P. T. W., Desmarchelier, J. M., 1996: In vitro suppression of fungal root pathogens of cereals by *Brassica tissues*. Plant Pathology. 45, 593–603.
102. Kocourková, D., Hakl, J., Fuksa, P., Mrkvička, J., 2004: *Festuca arundinacea* Schr. and *Bromus marginatus* Nees et Stend. as possible energy crops in the Czech Republic. Proceedings of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation: Land Use Systems in Grassland Dominated Regions, Grassland Science in Europe, Vol. 9, Luzern, Switzerland, 852–854.
103. Kohler, K., Duynisveld, W. H. M., Bottcher, J., 2006: Nitrogen fertilization and nitrate leaching into groundwater on arable sandy soils. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 169, 185–195.
104. Koch, W., 1959: Untersuchungen zur Unkrautbekämpfung durch Saatpflege und Stoppelbearbeitungsmassnahmen. Dissertation, Landwirtschaftliche Hochschule Hohenheim, Stuttgart.
105. Könnecke, G., 1967: Fruchtfolgen. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
106. Krájic, L., Hakl, J., Šantrůček, J., 2007: Postupy v hodnocení konkurenceschopnosti vybraných odrůd vojtěšek ve vojtěškotravní směsi v podmínkách letního výsevu. Sborník z konference: Aktuální témata v pícninářství a trávnickářství 2007, Praha, 34–37.
107. Krištín, J. (ed.), 1983: Rostlinná výroba. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
108. Kvěch, O., Baláš, J., Kos, M., Kříšťan, F., Skala, J., Strnad, P., Šimon, J., Vrkoč, F., 1985: Osevní postupy. SZN, Praha.
109. Kudrna, K., 1979: Zemědělské soustavy. SZN Praha, Praha.
110. Lang, H., 1994: Aufgaben des Zwischenfruchtbaues und seine Integration in Kartoffel-fruchtfolgen. Kartoffelbau, 45, 304–307.

111. Larcher, W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. Academia, Praha.
112. Larcher, W., 2001: Ökophysiologie der Pflanzen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Stuttgart.
113. Lazzeri, L., Errani, M., Leoni, O., Venturi, G., 2004: *Eruca sativa* spp. *oleifera*: a new non-food crop. Industrial Crops and Products, 20, 67–73.
114. Lelivelt, C. L. C., Hoogendoorn, J., 1993: The development of juveniles of *Heterodera schachtii* in roots of resistant and susceptible genotypes of *Sinapis alba*, *Brassica napus*, *Raphanus sativus* and hybrids. European Journal of Plant Pathology, 99, 13–22.
115. Lemańczyk, G., Skinder, Z., Sadowski, C., 2001: Impact of stubble intercrop and organic fertilisation on the health status of spring barley culm base. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Agronomy, 4, <http://www.ejpau.media.pl/series/volume4/issue2/agronomy/art-07.html>.
116. Liebman, M., Dyck, E., 1993: Crop-rotation and intercropping strategies for weed management. Ecological Applications, 3, 92–122.
117. Liedgens, M., 2001: Pflanzenproduktion in lebenden Mulchen - eine Übersicht. Pflanzenbauwissenschaften, 5, 15–23.
118. Lichner, S. (ed.), 1983: Krmovinárstvo. Príroda, Bratislava.
119. Limpert, E., Godet, F., Muller, K., 1999: Dispersal of cereal mildews across Europe. Agricultural and Forest Meteorology, 97, 293–308.
120. Lösch, R., 2001: Wasserhaushalt der Pflanzen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Stuttgart.
121. Löw, J., Michal, I., 2003: Krajinný ráz. Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy.
122. Lütke Entrup, N., Oehmichen, J., 2000: Lehrbuch des Pflanzenbaues. Band 1: Grundlagen, Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen.
123. Matuš, J., 2005: Ziskové využití dotačního titulu meziplodiny. Agro - ochrana, výživa, odrůdy, 3, 30–31.
124. McGuire, W. S., 1985: Subterranean clover. Chp. 23, 515–534. In: Taylor, N. L. (ed.). Clover Science and Technology. No. 25 in the Series Agronomy. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Publishers, Madison, Wisconsin.
125. Mezera, A., 1979: Tvorba a ochrana krajiny. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
126. Michelmann, G., 1975 a 1976: Ergebnisse mehrjähriger Stoppelsaatversuche im Gründüngungs- und Zwischenfruchtbau. Die grüne Saat, Auszug aus Nr. 5 und Nr. 8 DSV. In: Kahnt, G., 1980: Gründüngung. DLG-Verlag, München.
127. Míka, V., Harazim, J., Kalač, P., Kohoutek, A., Pavlů, J., Pozdíšek, V. 1997: Kvalita píce. ÚZPI, Praha.
128. Mojtahedi, H., Santo, G. S., Wilson, J. H., Hang, A. N., 1993: Managing *Meloidogyne chitwoodi* on potato with rapeseed as green manure. Plant Disease, 77, 42–46.
129. Monsi, M., Saeki, T., 1953: Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften and seine Bedeutung für die Stoff. produktion. Japanese Journal of Botany, 14, 22–52. In: Larcher, W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. Academia, Praha.
130. Moravec, D., Votýpka, J., 2003: Regionalised modeling. Karolinum Press - Charles University publishing, Praha.
131. Moudrý, J., Stražil, Z., 1996: Alternativní plodiny. JU ZF České Budějovice, Č. Budějovice.
132. Moudrý, J., Stražil, Z., 1998: Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. VH Press, Hradec Králové.

133. Müller T, K. Thorup-Kristensen, J. Magid, L. S. Jensen, S. Hansen, 2006: Catch crops affect nitrogen dynamics in organic farming systems without livestock husbandry - Simulations with the DAISY model. *Ecological Modelling*, 191, 538–544.
134. N' Dayegamiye, A., Angers, D. A., 1990: Effets de l'apport prolongé de furets de bovins sur quelques propriétés physiques et biologiques d'un loam limoneux Neuboiss sous culture de maïs. *Canadian Journal of Soil Science*, 70, 259–262.
135. Nátr, L., 2000: Koncentrace CO₂ a rostliny. ISV, Praha.
136. Nátr, L., 2002: Fotosyntetická produkce rostlin a výživa lidstva. ISV, Praha.
137. Neckář, K., Brant, V., Fuksa, P., Venclová, V., 2005: Ozimé meziplodiny jako zdroj objemových krmiv. Sborník příspěvků s odborného semináře: Současná aktuální témata pícninářství a trávníkářství, Praha, 61–63.
138. Neckář, K., Brant, V., Hlavičková, D., Venclová, V., 2006a: Klíčivost semen rodu *Lolium multiflorum* Lam. a *Lolium perenne* L. v závislosti na teplotě a hodnotě vodního potenciálu. Sborník referátů z konference: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2006, ČZU v Praze, Praha, 274–278.
139. Neckář, K., Brant, V., Venclová, V., Hakl, J., Pivec, J., 2006b: Produkce nadzemní biomasy jetele podzemního na orné půdě v letech 2005 a 2006. Nové poznatky v pícninářství a trávníkářství, sborník příspěvků z odborného semináře Univerzitní pícninářské dny, ČZU v Praze, Praha, 68–71.
140. Neckář, K., Brant, V., Venclová, V., Nečasová, M., 2007a: Germinability of the later summer weeds from family *Asteraceae* in water stress. Sborník referátů z konference: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin, Praha, 252–254.
141. Neckář, K., Brant, V., Venclová, V., Hakl, J., Nečasová, M., 2007b: Produkce biomasy ozimé formy hrachu rolního odrůdy Arkta v luskovinoobilné směsce. Sborník z konference: Aktuální témata v pícninářství a trávníkářství 2007, Praha, 51– 54.
142. Neubauer, W., 2004: Kartoffeln brauchen vinen Pflug! *Landwirtschaft ohne Pflug*, 3, 19–22.
143. Nicolay, R., Sikora, R. A., 1989: Influence of green manure and other organic amendments on the population dynamics of the sugar beet cyst nematode *Heterodera schachtii* (SCHMIDT). *Journal of Pest Science*, 62, 105–114.
144. Nitsch, A. 2004: Zwischenfrüchte zu Kartoffeln Einfluss von Zwischenfruchtanbau und Bodenbearbeitung auf Ertrag und die Qualität. *Kartoffelbau*, 55, 200–205.
145. Nitzsche, O., Schmidt, W., Richter, W., 2000: Minderung des P-Abtrags von Ackerflächen durch konservierende Bodenbearbeitung. *Mittlg. Deutsche Bodenkundl. Gesellsch.* Band 92, 178–181.
146. Ondr, P., Pěkná, D., 2004: Analýza protierozního ochranného vlivu v různých nadmořských výškách. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice, Series for Crop Science, Volume 21, Special Issue, JU v Českých Budějovicích, 73–75.
147. Padrůněk, S., 2004: Senáž - maturita při výrobě objemných krmiv. 168–185. In: Drevjany, L., Kozel, V. Padrůněk, 2004: Holštýnský svět. Zea Sedmihorky.
148. Pekrun, C., 2003: Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Überdauerung von Samen und andere pflanzenbauliche Parameter unter besonderer Berücksichtigung der Populationsdynamik von Ausfallraps. Habilitationsschrift zur Erlangung der Venia legendi im Fach Pflanzenbau, Universität Hohenheim, Cuvillier Verlag, Göttingen.

149. Pekrun, C., Claupein, W., 2001: Einfluß der Stoppelbearbeitung auf Ertragsbildung und Unkrautauflkommen unter den Produktionsbedingungen des Ökologischen Landbaus unter besonderer Berücksichtigung der Wirkung des Stoppelhobels. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, Freising-Weihenstephan, Verlag Dr. Köster, 203–206.
150. Pelikán, J., 1998: Evaluation of performance in a collection of *Phacelia tanacetifolia* Benth. Varieties. Rostlinná výroba, 44, 275–279.
151. Pelikán, J., 1999: Možnosti picninářského využití žita trsnatého. Farmář, 2, 18.
152. Pelikán, J., Hofbauer, J., 2004: Vybrané meziplodiny pro zemědělskou praxi. Úroda, 7, 46–47.
153. Pelikán, J., 2006: Barevné jeteloviny. 19–24. In Hrabě, F. (ed.), 2006: Vše pro trávy a jetelovino trávy. Ing. Petr Baštan - vydavatelství, Olomouc.
154. Petr, J., Húska, J. (eds.), 1997: Speciální produkce rostlinná I. ČZU v Praze, Praha.
155. Petříková, V., 2004: Pěstování rostlin pro energetické účely. Neoset, Praha.
156. Pivec, J., Brant, V., Moravec, D. (2006): Analysis of the potential evapotranspiration demands in the Czech republic between 1961–1990. Biologia, 61, 294–299.
157. Plaza, A., Ceglarek, F. P., 2006: Jakosc bulw ziemniaka jadalnego nawozzonego wsiewkami miedzyplonowymi i sloma jeczmienia jarego. Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych, 511, 217–223.
158. Poggio, S. L., 2005: Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. Agriculture, Ecosystems and Environment, 109, 48–58.
159. Ponižil, A., 2004: Ekonomické hodnocení hrachu. Úroda, 11, 9–10.
160. Ponzoni, G., Marchetti, R. 2006: Green manuring influence on soil water retention. Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, General Assembly of the European Geosciences Union, Viena, SRef-ID: 1607–7962/gra/EGU06-A-07304
161. Pospíšil, R., Vilček, J., 2000: Energetika sústav hospodárenia na pôde. Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy v Bratislave, Bratislava.
162. Powers, L. E., McSorley, R., 2000: Ecological Principles of Agriculture. Delmar Thompson Learning, Albany.
163. Pražák, J., Šír, M., Tesař, M., 1994: Estimation of plant transpiration from meteorological data under conditions of sufficient soil moisture. Journal of Hydrology, 162, 409–427.
164. Preininger, M., 1987: Energetické hodnocení výrobních procesů v rostlinné výrobě. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha.
165. Procházka, S., Macháčková, I., Krekule J., Šebánek, J. (eds.) 1998: Fyziologie rostlin. Academia, Praha.
166. Procházka, J., Pelikán, J., Hartman, I., 2001: Meziplodiny na zelené hnojení. Farmář, 9, 36–37.
167. Rasmussen, I. A., Askegaard, M., Olesen, J. E., Kristensen, K., 2006: Effects on weeds of management in newly converted organic crop rotations in Denmark. Agriculture, Ecosystems and Environment, 113, 184–195.
168. Renius, W., Lütke Entrup, E., 1985: Zwischenfruchtbau. Zur Futtergewinnung und Gründüngung. DLG-Verlag, Frankfurt am Main
169. Richards, I. R., Wallace, P. A., Turner, I. D. S., 1996: A comparison of six cover crop types in terms of nitrogen uptake, and effect on response to nitrogen by a subsequent spring barley crop. Journal of Agricultural Science, 127, 441–449.

170. Rühm, R., Dietsche, E., Harloff, H. J., Lieb, M., Franke, S., Aumann, J., 2003: Characterisation and partial purification of a white mustard kairomone that attracts the beet cyst nematode, *Heterodera schachtii*. *Nematology*, 5, 17–22.
171. Samson, R. A., 1991. The weed suppressing effects of cover crops. In: Proc. Fifth Annual REAP Conference, Macdonald College, Ste Anne de Bellevue, Québec. In: Abdin, O. A., Zhou, X. M., Cloutier, D., Coulman, D. C., Faris, M.A., Smith, D.L., 2002: Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). *European Journal of Agronomy*, 12, 93–102
172. Scott, T. W., Burt, R. F., 1985: Cover crops and intercrops for New York. Cornell Cooperative Extension Fact Sheet. Department of Agronomy, Cornell University. Ithaca.
173. Scott, T. W., Pleasant, J. M. T., Burt, R. F., Otis, D. J., 1987: Contributions of ground cover, dry matter, and nitrogen from intercrops and cover crops in a polyculture system. *Agronomy Journal*, 79, 792–798.
174. Selçuk, M., Grossmann, F., 2005: Einfluss Der Gründüngung Auf Das Auftreten Der Fusarium-Welke An Baumwolle In Gefässversuchen. *Plant and Soil*, 26, 413–431.
175. Schmidt, W., 2000: Mulchlegen bringt Sicherheit. *Bauernzeitung*, 18, 29–31.
176. Sklenička, P., 2003: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha.
177. Smith, H. J., Gray, F. A., Koch, D. W., 2004: Reproduction of *Heterodera schachtii* Schmidt on resistant mustard, radish and sugar beet cultivars. *Journal of Nematology*, 36, 123–130.
178. Smolinska, U., Morra, M. J., Knudsen, G. R., James, R. L. 2003. Isothiocyanates produced by *Brassicaceae* species as inhibitors of *Fusarium oxysporum*. *Plant Disease*, 87, 407–412.
179. Sommer, A. (ed.), 1994: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. ČSZV, Pohořelice.
180. Soleimani, M. J., Deadman, M. L., Clements, R. O., Kendall, D. A., 1995: Cereal-clover bicropping, could it affect our fungicide dependency? *Integrated Crop Protection: Towards Sustainability?*, BCPC Symposium Proceedings, 63, 195–202.
181. Springer, T.L., 2005: Germination and early seedling growth of chaffy-seeded grasses at negative water potential. *Crop Sci.* 45, 2075–2080.
182. Stražil, Z., 1987: Energy balance in various crop rotations with irrigation. *Rostlinná výroba*, 33, 1039–1048.
183. Stražil, Z., 2004: Lnička - plodina vhodná pro průmyslové využití. *Úroda*, 11, 21–23.
184. Stredanský, J., Maslanka, K., 1998: Problém veternej erózie a ochrana pôdy. Zborník referátov z odbornej konferencie: Trvalo udržateľná úrodnosť pôdy a protierózna ochrana, VÚPÚ Bratislava, Bratislava, 253–259.
185. Sturite, I., Henriksen, T. M., Breland, T. A., 2007: Winter losses of nitrogen and phosphorus from Italian ryegrass, meadow fescue and white clover in a northern temperature climate. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120, 280–290.
186. Surböck, A., Ledermüller, J., Schiessendoppler, E., Friedel, J. K., Freyer, B., 2004: Auswirkungen unterschiedlicher Vorfruchtkombinationen aus Haupt- und Zwischenfrucht auf Ertrag und Auftreten von Schaderregern im ökologischen Kartoffelbau. 47. Jahrestagung: Effizienter Pflanzenbau für Nahrung und Rohstoffe im 21. Jahrhundert, Braunschweig, Pflanzenbauwissenschaften, 43–44.
187. Svatoš, M. (ed.), 2002: Ekonomika agrárního sektoru. PEF ČZU v Praze, Praha.

188. Svobodová, M., Šantrůček, J., 2007: Ostatní jeteloviny. 28–33. In: Šantrůček, J. (ed.), 2007: Encyklopedie pícninářství. FAPPZ ČZU v Praze, Praha.
189. Šantrůček, J., Hakl, J., 2007: Jetel luční. 24–28. In: Šantrůček, J. (ed.), 2007: Encyklopedie pícninářství. FAPPZ ČZU v Praze, Praha.
190. Šitner, P., 1992: Porovnání výnosových schopností vybraných odrůd svazenky vrtičolisté v bramborářské oblasti. Aktuálně otázky krmovinářstva v teorii a praxi, zborník referátov z krmovinárskej konferencie pri príležitosti 70. narodenín prof. Vladimíra Krajčoviča, VŠP Nitra, 44–47.
191. Šír, M., Lichner, L., Tesař, M., 2005: Transpirace rostlin a autoregulace hydrologického cyklu. In: Šír, M., Lichner, L., Tesař, M., Holko, L. (eds.) Hydrologie malého povodí 2005. Ústav pro hydrodynamiku AVČR, Praha.
192. Theunissen, J., Booij, C. J. H., Lotz, L. A. P., 1995: Effects of intercropping white cabbage with clovers on pest infestation and yield. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 74, 7–16.
193. Thompson, D.J., Stout, D.G., Moore, T., Mir, Z., 1992: Yield and quality of forage from intercrops of barley and annual ryegrass. *Canadian Journal of Plant Science*, 72, 163–172.
194. Thorsén, R., Neuman, L., 2002: Frösådd i praktiken 2002. Tester av frösådd med centrifugalspridare och pneumatiska sårmaskiner i praktiken, Länsstyrelsen Västra Götaland.
195. Thorup-Kristensen, K., 1994: The effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crops. *Fert Research*, 37, 277–234.
196. Tsubo, M., Walker, S., Mukhala, E., 2001: Comparisons of radiation use efficiency of mono-/inter-cropping systems with different row orientations. *Field Crops Research*, 71, 17–29.
197. Tyllér, R., 2004: Peluška se hodí do směsek. *Úroda*, 11, 1–2.
198. Vach, M., Haberle, J., Javůrek, M., Procházka, J., Procházková, B., Suškevič, M., Neudert, L., 2005: Pěstování meziplodin v různých půdně-klimatických podmínkách České republiky. *Zemědělské informace, ÚZPI*, Praha.
199. Vach, M., Hermuth, J., 2007: Význam strniskových meziplodin ve struktuře rostlinné výroby. *Nové Agro*, 0, 68–70.
200. Velich, J., Petřík, M., Regal, V., Štráfelda, J., Turek, F., 1994: Pícninářství. VŠZ Praha, Nakladatelství a vydavatelství H&H, Praha.
201. Verloop, J., Boumans, L. J. M., van Keulen, H., Oenema, J., Hilhorst, G. J., Aarts, H. F. M., Sebek, L. B. J., 2006: Reducing nitrate leaching to groundwater in an intensive dairy farming systém. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 74, 59–74.
202. Veselá, M., 2007: Trávy. 33–60. In: Šantrůček, J. (ed.), 2007: Encyklopedie pícninářství. FAPPZ, ČZU v Praze, Praha.
203. 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 crops species. *Plant and Soil*, 195, 299–309.
204. Vos, J., van der Putten, P. E. L., 1998: Field observations on nitrogen catch crops. II. Root length and root length distribution in relation to species and nitrogen supply. *Plant and Soil*, 201, 149–155.
205. Vos, J., van der Putten, P. E. L., 2001: Field observations on nitrogen catch crops. III. Transfer of nitrogen to the succeeding main crop. *Plant and Soil*, 238, 263–273.
206. Vrabec, M., 2004: Lupina bílá - bílkoviny z vlastních zdrojů. *Úroda*, 11, 22–23.

207. Vrána, K., 1978: Stanovení intenzity větrné eroze v podmínkách ČSSR., Kandidátská disertační práce. ČVU v Praze, Praha.
208. Walter, H., (1962): Einführung in die Phytologie. Band II: Grundlagen des Pflanzenlebens. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
209. Wenzel, H., 1975: Die Bekämpfung des Kartoffelschorfs durch Kulturmaßnahmen. Z. Pflanzenkrank. Pflanzenschutz, 82, 410–440.
210. Wiech, K., Kalmuk, J., 2004: The influence of undersowing whitw cabbage with clover on the occurrence of some *Lepidoptera* pest. Acta fytootechnica et zootechnica, Vol. 7, 2004, Special Number, Proceedings of the XVI. Slovak and Czech Plant Protection Conference organised at Slovak Agricultural University in Nitra, Slovakia, 351–355.
211. Wiesner, J., 1907: Der Lichtgenuß der Pflanzen, Engelmann, Liepzig: In Larcher, W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. Academia, Praha.
212. Williams, R. J. B., Cooke, G. W., 1961: Some effects of farmyard manure and of grass residues on soil structure. Soil Science, 92, 30–39.
213. Wischmeier, W. H., Smith, D. D., 1965: Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. Agric. Handbook 282, Washington.
214. Wuest, S.B., 2002: Water transfer from soil to seed: The role of vapor transport. Soil Science Society of America Journal, 66, 1760–1763.
215. Zagal, E., Rydberg, I., Mårtensson, A., 2001: Carbon distribution and variations in nitrogen-uptake between catch crop species in pot experiments. Soil Biology and Biochemistry, 33, 523–532.
216. Zahradníček, J., 1994: Harvest results of sugar-beet cultivated in mulch. Rostlinná výroba, 40, 871–875.
217. Zasada, I. A., Ferris, H., Elmore, C. L., Roncoroni, J. A., MacDonald, J. D., Bolkan, L. R., Yakabe, L. E., 2003: Field application of brassicaceous amendments for control of soilborne pests and pathogens. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2003-1120-01-RS.
218. Železná, A., 1998: Nedoceněné krmné plodiny. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
219. Žídková, D. (ed.), 2001: Cvičení ze zemědělské ekonomiky II., PEF ČZU v Praze, Praha.
220. Deutsche Saatveredelung Lippstadt-Bremen GmbH., 1990: Saaten - Wegweiser und Ratgeber. firemní materiály.
221. SAATEN-UNION GmbH., 1991: Zwischenfrüchte mit vielfältigem Nutzen. firemní materiály.
222. Selgen a.s., 1999: Stručná metodika pěstování pícních druhů. Praha, firemní materiály.
223. Raiffeisen Agrar, 2005: firemní materiály.

12. Rejstřík pojmů

A

abiotický hydrologický cyklus 10

B

bér vlašský 29, 38

biodiverzita 19, 22

biotický hydrologický cyklus 10

bob obecný 19, 36, 38, 39, 40, 56

C

C3 rostliny 26, 28, 32

C4 rostliny 26, 28, 32

D

dusík 8, 11, 14, 23, 31, 32, 39,
40, 42, 43, 48, 57, 58, 60

dormance 30, 31, 33, 34

dusíkaté látky 20, 21

E

energie

- dodatková 8

- netto 8, 9, 20, 21

eroze

- větrná 6, 12, 23, 57, 63

- vodní 6, 12, 13, 23, 57, 63

evapotranspirace 10, 29, 30

evaporace 13

F

fotosyntéza 6, 7, 8, 25, 26, 28, 29, 32

fotosynteticky aktivní radiace . . 26, 27, 28, 32, 83

G

globální radiace 7, 8

H

háďátko řepné 19, 43, 44, 63

hořčice bílá 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 18,
19, 20, 21, 22, 29, 31, 34, 35,
39, 40, 43, 44, 49, 50, 51, 52,
53, 54, 55, 56, 58, 62

hořčice černá 40

hořčice sareptská 40, 49

hrách rolní (peluška) . . . 21, 33, 39, 40, 41, 49, 56,
58, 59, 62, 64

CH

choroby . . 6, 15, 16, 18, 19, 22, 24, 25, 35, 39, 43, 63

I

infiltrace 13, 39

J

jetel inkarnát . . 7, 9, 11, 12, 21, 22, 31, 34, 35, 40,
41, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 60

jetel luční 21, 36, 37, 38, 40, 49, 59

jetel plazivý 15, 17, 19, 28, 36, 37,
38, 49, 52, 57, 59, 64

jetel podzemní 7, 9, 11, 15, 18, 19, 20, 21, 26,
37, 38, 49, 51, 53, 54, 55, 59, 60

jetel zvrácený 15, 36, 37, 40, 49

jílek jednoletý 36, 37, 39, 40, 49, 56, 60

jílek mnohokvětý 7, 9, 11, 12, 21, 31, 35, 36,
37, 38, 41, 49, 51, 52, 54,
55, 56, 57, 59, 60, 62

jílek vytrvalý . . . 7, 9, 11, 12, 21, 31, 35, 36, 37, 38,
40, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 60

K

klíčivost 15, 30, 31

košťava červená 29, 36, 49, 56, 60

košťava luční 36, 40, 49

krmná kapusta 38, 41, 49

kukuřice setá 8, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 26, 36,
37, 38, 39, 43, 46, 52, 59, 60, 64

kvalita píce 20, 21, 58, 64

L

lesknice kanárská 29, 56, 61

letní meziplodiny 16, 28, 29, 33, 38, 39, 41,
43, 45, 47, 49, 57, 62

lipnice obecná 15, 26, 37, 61

lnička setá 30, 40, 61

lupina bílá 31, 38, 39, 40, 52, 54, 55, 56, 61

lupina modrá 40, 56, 61

lupina žlutá 40, 61

M

mulč 13, 19, 40, 43

N

nevymrzající meziplodiny 11, 12, 13, 24,
29, 39, 40, 43

O

osevní postup 8, 13, 16, 18, 19, 22, 23, 24, 25,
38, 39, 41, 42, 43, 48, 57, 58, 60, 63

oves setý 6, 32, 36, 58,

oxid uhličitý 6, 32

ozimé meziplodiny 13, 16, 19, 20, 21, 22, 28,
29, 33, 38, 41, 45, 47, 49,
57, 60, 62, 64

P

plevel(e) 8, 12, 15, 16, 22, 24, 29, 30, 33,
34, 37, 41, 43, 45, 50, 51, 52, 63

podmítka 15, 30, 33, 34, 45, 47

podsevové meziplodiny 6, 8, 11, 12, 13, 15, 16,
17, 18, 20, 21, 33, 36, 37,
38, 42, 43, 45, 46, 49, 52,
57, 59, 60, 64

pohanka obecná 15, 22, 29, 38, 40, 49, 56, 58, 62

proso seté 29, 38

předseťová příprava 24, 45, 46

R

roketa setá 19

Ř

ředkev olejná 7, 9, 11, 12, 20, 21, 31, 40, 49,
50, 51, 52, 54, 55, 56, 62

řepice ozimá 39, 40, 41, 49, 62

řepka /olejka/ 7, 8, 9, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21,
30, 31, 34, 35, 39, 40, 43, 49, 50,
51, 52, 54, 55, 56, 62

S

setí 14, 19, 24, 43, 45, 56, 59, 62

sléz přeslenitý 56, 62, 63

sluneční záření 6, 7, 8, 10, 25, 26, 31, 32

slunečnice roční 13, 17, 29, 38, 39, 58

srha hajní 36, 63

srha laločnatá 26, 29, 37, 38, 49, 59, 63

stabilita půdních agregátů 11, 39

strniskové meziplodiny 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,
15, 16, 17, 18, 19, 20, 21,
22, 25, 26, 29, 30, 31, 33,
34, 35, 38, 39, 40, 43, 44,
45, 47, 48, 49, 50, 51, 52,
57, 58, 60, 62, 63

svazanka vratičolistá 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17,
20, 21, 22, 26, 29, 31, 34, 35,
39, 40, 43, 49, 50, 51, 52,
53, 54, 55, 56, 58, 63, 64

světlice barvířská 29, 56, 63

Š

škůdci 6, 15, 16, 18, 19, 22, 24, 25, 35, 39, 43, 63

T

teplota 10, 20, 24, 25, 26, 28, 29, 30,
31, 32, 58, 59, 61, 62, 63

tolice dětelová 26, 36, 37, 64

transpirace 10, 32

tritikale 21, 33, 41, 49, 64

Ú

úrodnost půdy 11, 23, 48, 64

V

vikev huňatá 37, 40

vikev ozimá 41, 59, 60

vikev setá 39, 40

vláknina 20, 21

vodní potenciál 10, 15, 29, 30, 31

vodnice 19, 38, 41

výdrol 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 18,
30, 33, 34, 35, 39, 50, 51

vymrzající meziplodiny 11, 12, 13, 24, 39,
40, 43, 61, 63

Z

zelené hnojení 10, 11, 13, 16, 17, 36, 39, 40,
43, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65

Ž

žito seté 11, 21, 32, 33, 37, 41, 49, 62, 64

žito trsnaté 40, 56, 64, 65

živý mulč 17, 19, 42

13. Rejstřík českých a vědeckých názvů organismů

rostliny

- bér vlašský (*Setaria italica*)
zelí hlávkové (*Brassica oleracea* var. *capitata*)
bob obecný (*Vicia faba*)
hořčice bílá (*Sinapis alba*)
hořčice černá (*Brassica nigra*)
hořčice sareptská (*Brassica juncea*)
hrách rolní /peluška/ (*Pisum sativum* var. *arvense*)
ječmen jarní (*Hordeum vulgare*)
jetel luční (*Trifolium pratense*)
jetel inkarnát /nachový/ (*Trifolium incarnatum*)
jetel plazivý (*Trifolium repens*)
jetel podzemní (*Trifolium subterraneum*)
jetel zvrácený (*Trifolium resupinatum*)
jílek jednoletý (*Lolium multiflorum* var. *westerwoldicum*)
jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*)
jílek vytrvalý (*Lolium perenne*)
kostřava červená (*Festuca rubra*)
kostřava luční (*Festuca pratensis*)
krmná kapusta (*Brassica oleracea* var. *acephala*)
kukuřice setá (*Zea mays*)
lesknice kanárská (*Phalaris canariensis*)
lipnice obecná (*Poa trivialis*)
lnička setá (*Camelina sativa*)
lupina bílá (*Lupinus albus*)
lupina modrá /úzkolistá/ (*Lupinus angustifolius*)
lupina žlutá (*Lupinus luteus*)
oves setý (*Avena sativa*)
pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum*)
proso seté (*Panicum miliaceum*)
pšenice setá (*Triticum aestivum*)
roketa setá (*Eruca sativa*)
ředkev olejná (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*)
řepice ozimá (*Brassica rapa*)
řepka olejka (*Brassica napus* var. *napus*)
sléz přeslenitý (*Malva verticillata*)
slunečnice roční (*Helianthus annuus*)
srha hajní (*Dactylis polygama*)
srha laločnatá /říznačka/ (*Dactylis glomerata*)

svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*)
světlice barvířská /saflor/ (*Carthamus tinctorius*)
tolice dětelová (*Medicago lupulina*)
tritikale (*Triticosecale*)
vikev huňatá (*Vicia villosa*)
vikev ozimá /panonská/ (*Vicia pannonica*)
vikev setá (*Vicia sativa*)
vodnice (*Brassica rapa* subsp. *rapa*)
žito seté (*Secale cereale*)
žito trsnaté /lesní/ (*Secale cereale* var. *multicaule*)
pýr plazivý (*Elytrigia repens*)
pcháč rolní (*Cirsium arvense*)

živočichové

bělásek řepový (*Pieris rapae*)
bělásek zelný (*Pieris brassicae*)
dřepčík (*Phyllotreta*)
háďátko řepné (*Heterodera schachtii*)
hraboš polní (*Microtus arvalis*)
květílka zelná (*Delia radicum*)
mandelinka řeřichová (*Phaedon cochleariae*)
mšice zelná (*Brevicoryne brassicae*)
můra zelná (*Mamestra brassicae*)
zápředníček polní (*Plutella xylostella*)
zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*)
zavíječ zelný (*Evergestis forficalis*)

houby

bílá sklerociová hniloba /hlízenka obecná/ (*Sclerotinia sclerotiorum*)
braničnatka pšeničná (anamorfa: *Septoria tritici*, teleomorfa: *Mycosphaerella graminicola*)
černání pat stébel (*Gaeumannomyces graminis*)
fomová hniloba (*Leptosphaeria maculans*)
fuzariová hniloba obilnin (*Fusarium culmorum*, *Fusarium* spp.)
fuzariové cévní vadnutí (*Fusarium oxysporum*)
helminosporiová hniloba a skvrnitost obilnin (anamorfa: *Bipolaris sorokiniana*, teleomorfa: *Cochliobolus sativus*)
kořenové hniloby obilnin (*Rhizoctonia* spp., *Fusarium* sp.)
nádorovitost košťálovin (*Plasmodiophora brassicae*)
padlí travní (*Blumeria graminis*)
plíseň brukvovitých /plíseň zelná/ (*Peronospora brassicae*)
snětivost kukuřice /sněť kukuřičná/ (*Ustilago maydis*)
sněžná světlorůžová plísnovitost trav /plíseň sněžná/ (*Monographella nivale*)
stěblolam (*Pseudocercospora herpotrichoides*)
strupovitost brambor /obecná strupovitost brambor/ (*Streptomyces scabies*)

verticiliové vadnutí (*Verticillium dahliae*, *Verticillium* sp.)

vločkovitost hlíz bramboru /kořenomorka bramborová/ (*Rhizoctonia solani*)

viry

virus mozaiky vodnice (Turnip mosaic virus - TuMV)

Y virus bramboru (Potato virus Y - PVY)

zakrslost pšenice (Wheat dwarf virus - WDV)

žlutá zakrslost ječmene (Barley yellow dwarf virus - BYDV)

14. Rejstřík použitých jednotek

symbol	název	veličina
mg	miligram	hmotnost
g	gram	
kg	kilogram	
t	tuna	
MJ	megajoule	energie
GJ	gigajoule	
W	watt	
μmol	mikromol	energie PAR*
MPa	megapascal	tlak
nm	nanometr	délka
m	metr	
m ²	metr čtvereční	plocha
ha	hektar	
s	sekunda	čas

*PAR – fotosynteticky aktivní radiace

15. Abstract

Plant production represents a complex system the perfect understanding of which provides a foundation for the specification of and subsequent support for the functions of agriculture. Effective provision of both these functions within the framework of agricultural production is based on the creation of new agricultural technology methodologies, which enable reaching both the required yields and the quality of plant produce, as well as preservation and protection of natural resources. Growing catch crops represents a very significant and inseparable part of these new agricultural technology approaches in the systems of farming on arable land.

Catch crops are those, which be used for the creation of the vegetative cover of the soil in the period between the crops, on the basis of their biological properties. The aim of growing the catch crops is the support of agricultural functions, in both the production and non production. These functions cannot be clearly separated due their mutual overlapping and connections. Nevertheless, the non production functions of the catch crops can be perceived particularly in the relation to the preservation and protection of the natural resources as a means of stabilisation of the energy and material flows in the landscape areas. The production functions are associated with integrated systems of farming on the arable land, which provide effective utilization of the natural conditions, as well as energetic and material inputs, with the aim of reaching a required yield and quality of plant produce with increasing the effectivity of supplementary inputs of energy at the same time.

The fundamental function of the catch crops in the farming systems on arable land is the production of biomass. The production of biomass is subject to qualitative and quantitative processes which take place in the plant in dependence on abiotic and biotic conditions of the environment. Usability of individual species of catch crops is determined by the overall production of the above ground and underground biomass of catch crops, in relation to the dynamics of its growth increase, effectivity of utilization of solar radiation, ability to fix nutrients, water requirements of the corps, direct and indirect phytosanitary action, and intensity and depth of the roots penetration of the soil.

Creation of the vegetative cover of the soil during the period between the crops by means of the catch crops stands, contributes to utilization of solar radiation on arable land during the vegetation period and to the subsequent transformation of the biomass energy into the soil. The energy contained in the catch crops biomass can contribute to the increase of the proportion between the received and gained energy in agricultural systems, since within the framework of the development of agriculture so far, the inputs of supplementary energy into agricultural production are increasing. In particular, the plant species which accumulate large quantities of energy fixed in the biomass, are potentially suitable for growing as catch crops.

Growing catch crops during the period between the crops is unambiguously associated with the support of the productive transpiration, which contributes to the elimination of overheating of the landscape. On the basis of incorporation of the above ground catch crops biomass into the soil, and due to the influence of the disintegration of the root system, the soil is enriched by organic matter. Input of organic matter into soil is generally associated with an increase in the soil fertility, support of the stability of soil aggregates and an overall improvement in the soil structure. Elimination of the wind and water erosion is a significant function of the catch

crops. Using anti-erosion measures concerns the elimination of erosion in wide row crop stands and also in other crops during the vegetation and winter periods. Currently, agriculture also faces a requirement for maximum effectivity of resources utilization and minimisation of nutrient emissions into the environment. Within the framework of preventing the losses of nutrients from the soil and of the protection of water resources, the function of catch crops from the point of biological sorption is indispensable.

Regulation of weeds and of the pre-crops seed loss represents one of the catch crops functions, which is highlighted particularly from the point of agricultural technology, but this ignores the fact that the increase in, or complete omission of, herbicidal applications in the follow-up crops, unambiguously contributes to the reduction of ecological burden. In terms of phytosanitary action of the catch crops, their influence on the elimination of volunteer crops and pests cannot be forgotten either. Unsuitable inclusion of catch crops into the crop rotation can, on the other hand, lead towards the support of the development of harmful agents and, subsequently, towards the increase in their harmful activities.

From the viewpoint of their use as fodder, the catch crops represent a very diverse group of crops. However, only winter crops, which have ample time, warmth and soil moisture to create a sufficient yield of fodder with an option of its conservation, can be used. In the systems of organic farming the catch crops are irreplaceable.

As a result of intensification of agriculture the biodiversity is being depleted and the conventionally farmed areas represent the environment which is not too favourable due to a considerable profusion of freely living organisms. A more frequent inclusion of catch crops in the crop rotations can contribute to a significant increase of the species diversity of agricultural ecosystems. The catch crop stands can also considerably influence the human perception of the landscape – this concerns areas which are richly green during the period before the end of the vegetation phase, which is significant particularly before the addition of the winter crops stands. The catch crops also often blossom until late autumn, which increases the contrast in the landscape.

Growing of catch crops can also negatively influence the follow-up crops. There can be problems in cases where the selection of the plant species is not in agreement with the soil and climatic conditions of the stand and with the technological methods. The negative action of the catch crops is associated with overdrying the soil for the follow-up crop, decreasing the quality of the basic processing of the soil, phytosanitary problems, etc. When growing the catch crops, providing optimum conditions for the stands development, which is given by the action of abiotic and biotic factors of the environment, must not be forgotten.

Within the framework of the farming systems, the catch crops can be grown with different cultivation aims. These determine, first of all, the time of planting the crops and also the length of the time they would stay on the field. The wide usability of catch crops on arable land, in relation to their functions, makes different views at their classification possible. However, in order to simplify this problem it is convenient to classify them according to the possible cultivation goals. This concerns mainly the undersown catch crops, summer and stubble catch crops and winter catch crops. In Central Europe a great number of species can be used as catch crops. The following species have a wide use:

Annual ryegrass (*Lolium multiflorum*), Cocksfoot grass (*Dactylis polygama*), Crimson clover (*Trifolium incarnatum*), False flax (Gold-of-pleasure) (*Camelina sativa*), Field pea

(*Pisum sativum* var. *arvense*), Lacy phacelia (*Phacelia tanacetifolia*), Oilseed radish (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*), Oilseed rape (*Brassica napus* var. *napus*), Perennial ryegrass (*Lolium perenne*), Rye (*Secale cereale*), Subterranean clover (*Trifolium subterraneum*), Triticale (*Triticosecale*), White clover (*Trifolium repens*), White lupine (*Lupinus albus*) and White mustard (*Sinapis alba*).

Inclusion of catch crops in the crop rotation depends on the structure of the main crops and their cultivars. This is associated with the length of the period between the crops, particularly when using the catch crops in the field of stubble. The method of soil cultivation for the catch crops and their sowing depends on the technology of the soil cultivation in a given agricultural enterprise. It also depends on the plant species of the catch crop and the cultivation goal (undersowing, summer, stubble and/or winter).

As a final point one must not forget either the economic aspects of growing the catch crops, which also determine their use in farming systems, or the goal-directed policy of subsidies supporting the growing of catch crops, whose aim it is to support the sustainable growth of agriculture.

Poznámky

Poznámky

Poznámky

Poznámky

Poznámky

Meziplodiny

Václav Brant a kolektiv

V roce 2008 vydalo v Českých Budějovicích vydavatelství Kurent, s.r.o., Vrbenská 179/23, 370 01 České Budějovice, www.kurent.cz, Obálka, grafická úprava a sazba písem Jiří Dušek. Jazyková úprava Mgr. Ilona Havlíčková. Překlad abstraktu Ing. Alan M. Westcott. 86 stran. První vydání. Náklad 330 výtisků.

© Katedra agroekologie a biometeorologie,
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Česká zemědělská univerzita v Praze.

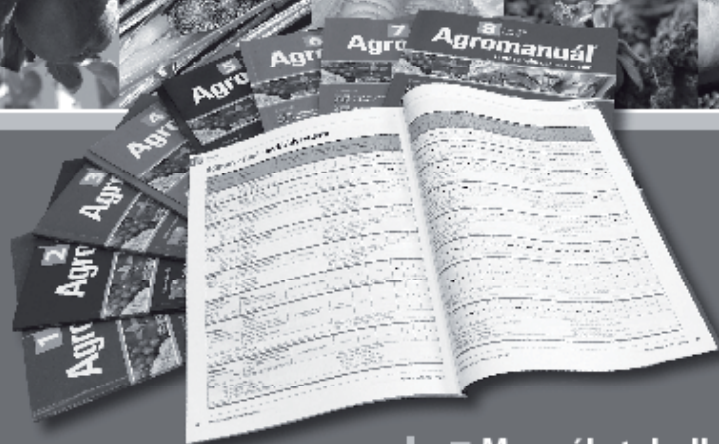
agro
odvaha, vřelost, oddanost



Specializovaný
časopis

Agromanuál®

Profesionální ochrana rostlin



- Manuál - tabulkové přehledy
- Aktuality, nové registrace
- Atlas škodlivých činitelů
- Ochrana rostlin
- Výživa a stimulace
- Osivo a sadba
- Technologie pěstování rostlin
- Zemědělská mechanizace

Kurent

Agromanuál vydává:
Kurent s.r.o., Vrbenská 197/23
370 01 České Budějovice
tel.: 387 202 310, fax: 387 202 313
e-mail: vydavatelstvi@kurent.cz
www.agromanual.cz

Jak jednoduše zařídit předplatné

Přes internet www.agromanual.cz

E-mailem vydavatelstvi@kurent.cz

Faxem 387 202 313. Telefonicky 9-14 hod. 387 202 310



AGROFINAL®

Osvědčené linie
a hybridy s vysokým
a stabilním výnosem.

ES NECTAR

ES ASTRID

new

ES ALEGRIA

ES HYDROMEL

new

ES NEPTUNE

kontaktujte naše obchodní zástupce

- Milan Spurný ☎ 603 847 627
- Miroslav Střítecký ☎ 603 895 287
- Ing. Jiří Kratochvíl ☎ 604 266 799
- Ing. Jitka Panoušková ☎ 603 825 429
- Ing. Karel Neckář ☎ 732 455 575



603 847 627 www.agrofinal.cz

Ti, kteří si nás vybrali, vědí proč



- **ZEMĚDĚLSKÉ KOMODITY**

(ječmen, obiloviny, řepka, slunečnice, kukuřice, hrách)

- **OSIVA**

(obiloviny, olejny, luskoviny, travní směsi, meziplodiny)

- **VÝHRADNÍ PRODEJ OSIV SELEKTA A MAX**



Discovní známka

- **OCHRANA A VÝŽIVA ROSTLIN**

(pesticidy a hnojiva)

- **TECHNICKÉ PORADENSTVÍ**

(klub DIAMANT, polní dny a pokusy)

- **INTEGROVANÝ SYSTÉM ŘÍZENÍ**

(jakost ISO 9001 a Správná obchodní praxe GTP)



SOUFFLET AGRO

*Kompletní servis
agroobchodu a služeb*



SOUFFLET AGRO a.s. Vás srdečně zve na

V. VELKÝ POLNÍ DEN

Všestary u Hradce Králové, 17. 6. 2009

a

V. POLNÍ DEN KUKUŘICE, SLUNEČNICE A TRAV

Všestary u Hradce Králové, 17. 9. 2009

Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod

je výzkumným centrem pro brambory v České republice
a nabízí

1923-2008

- ✿ **výzkumné práce**
- ✿ **ekonomické a technologické poradenství**
- ✿ **služby pro bramboráře**

testy ELISA (viry)
testy bakterióz (kroužkovitost, hnědá hniloba)
testy rezistence (hádátka, rakovina, strupovitost)
elektroforetickou identifikaci odrůd
registrační a demonstrační pokusy
množení metodami tkáňových kultur (rostliny, hlízy)
retardaci konzumních brambor

- ✿ **produkci**
bylin
květin



Kontakty:

Telefon: 569 466 200 Fax: 569 421 578

e-mail: vubhb@vubhb.cz www.vubhb.cz

