

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



FAKULTA AGROBIOLOGIE, POTRAVINOVÝCH A PŘÍRODNÍCH ZDROJŮ

Katedra rostlinné výroby

Smíšené kultury v polní produkci ekologické farmy

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMANT: Eliška Stojánková

VEDOUCÍ: Ing. Perla Kuchtová, Ph.D.

PRAHA 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Smíšené kultury v polní produkci ekologické farmy vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 9.4.2010

Eliška Stojánková

Poděkování

Chtěla bych na tomto místě bych chtěla poděkovat Ing. Perle Kuchtové, PhD. za spolupráci a odborné vedení a rovněž Ing. Vladimíru Lačňákovi (Bioinstitut o.p.s.) za cenné rady a připomínky poskytnuté při zpracování diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat Dr. Ing. Josefovi Dlouhému, prof.h.c. a Ing. Igorovi Huňadymu (Agritec, Šumperk) za poskytnutí dílčích výsledků projektu Využití luskovino-obilných směsek pro zvýšení soběstačnosti v krmivech a na podporu kvality půdy na ekologických farmách v České republice, A/CZ0046/1/0024 (2010).

Dále také panu Josefu Sklenářovi (Biofarma Sasov u Jihlavy) za podnět k napsání této práce a poskytnutí praktických zkušeností.

Mé díky za poskytnutí údajů, odborných rad a informací patří dále jmenovitě Ing. Přemyslu Čechovi (Ekofarma Čechovi, Rovensko), Ing. Andree Hrabalové (ÚZEI, Brno), Ing. Hýblovi, PhD. (Agritec, Šumperk), Ing. Karlu Lebedovi (Bemagro, Malonty) a panu Pavlu Vinklerovi (Zemědělská agentura).

Děkuji své rodině a přátelům za podporu.

Autorský referát

Pěstování ve smíšených kulturách poskytuje celou řadu výhod a škálu využití, které jsou v souladu se zásadami ekologického zemědělství. Pro jejich praktické využití musí být věnována pozornost regulaci plevelů formou vhodného osevního postupu a mechanicky vláčením prutovými branami a také nalezena vhodná výše výsevku a poměr komponent u konkrétní směsky s ohledem na přírodní podmínky.

V podmínkách EZ se na orné půdě mají nezastupitelnou roli jetelotravní a vojtěškotravní směsky, u kterých nové zavedení mezidruhových kříženců travních druhů přispěje k vyrovnání energetického deficitu, jež vykazují u nás ekologicky chované dojnice. U nejčastěji využívaných směsek z hrachu, ječmene a ova se v praxi prosazují úponkaté formy hrachu a dva tuzemské výzkumy o pěstování luskovino-obilných směsek v rámci ekologického zemědělství se zabývají mimo jiné také uplatněním nových odrůd obilovin jiného růstového typu v tradičních směskách. Legislativou podporované pěstování luskovin na zrno v bio-produkci, které by v praxi mělo vést k rozšíření ploch směsek hrachu, lupiny, bobu a sóji, u nás na ekologických farmách naráží na ekonomické překážky, nedostatek zkušeností v rámci agrotechniky směsek a na výrazný nedostatek certifikovaného bio-osiva.

Práce předkládá vědecké i některé praktické poznatky o pěstování více jak třiceti ať již tradičních, tak i u nás doposud nevyužívaných SK (např. kukuřice-bob, kukuřice- sója). Formou případové studie na dvou modelových ekologických farmách jsou předloženy návrhy na upravení stávající situace, doporučeny konkrétní směsky vhodné z pohledu přírodních podmínek a zaměření farem. Navržena je také možnost využití odrůdových směsek obilovin, které se u nás na rozdíl od některých okolních států nevyužívají z důvodu ochrany odrůdové čistoty, které se však jeví vhodné do podmínek EZ díky jejich přínosu v podobě polní ochrany rostlin před chorobami. Studie je provedena na základě literární rešerše, dosavadních zkušeností s pěstováním směsek na farmách a za použití dílčích výsledků výzkumného projektu č. A/CZ0046/1/0024 provedeného formou poloprovozních pokusů na obou modelových farmách a poznatků dotazovaných odborníků.

V ČR chybí statistické údaje ohledně pěstování směsek na orné půdě v rámci EZ, vzhledem k jejich nezastupitelné roli v rámci osevního sledu u farem se smíšenou produkcí,

jejichž počet neustále stoupá, lze předpokládat stoupající trend jejich rozšíření.

Ze SWOT analýzy vyplývá největší potenciál rozšíření SK formou luskovino-obilných směsek na krmivo. Teoreticky by se mohly uplatnit pro svůj přínos v ochraně rostlin v semenaření, jehož produkce je u nás dnes velmi nedostatková. V současnosti u nás ale neexistuje trh pro produkty smíšených kultur a obchoduje se pouze v rámci jednotlivých farem na přesnou objednávku. Důvodem je stejně jako v konvenční produkci ekonomicky výhodnější nákup bílkovinných komponent bio-krmiv ze zahraničí. Jelikož je výzkum v oblasti okrajovou záležitostí nové poznatky o pěstování SK mohou být čerpány pouze z vlastních zkušeností farem či ze zahraničních zkušeností.

Za podmínky zvládnutí agrotechniky, která v našich podmínkách není řádně vyzkoušena, by teoreticky mohly najít v produkci krmiv uplatnění směsky s kukuřicí, řepkou a sójou a také formou meziplodin směsky z hořčice bílé, svazenky vratičolisté či pelušky.

Klíčová slova

ekologické zemědělství, smíšené kultury, pícní směsky, luskovino-obilné směsky, SWOT analýza, případová studie

Summary

Intercropping (IC) affords a number of advantages according to principles of organic farming. For their practical utilizing it is important weed suppression by crops rotation and mechanically by weeder as well as using prosperous seeding rates with regards to climatic effects.

In Czech organic farming are traditional cultivated fodder plants clover (e.g. *Trifolium repens*, L., *Trifolium incarnatum* L.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.) intercrops with fodder grasses where introduction of interspecific crossed grass species can help to offset the energy deficit by dairy cows organic herd. Most commonly used legume-cereal intercrop (LCI) from pea, barley, oat and vetch components are innovated by using semi-leafless pea cultivars in the present. Last Czech researches on utilizing legume-cereal intercropping on organic farms are focused i.e. on application of new varieties of cereal with another type of growth in traditional mixed crops.

Cultivating of legumes for grain on organics farms was supported by legislation which should lead to expansion of areas of pea, lupine, field beans and soya in the Czech farms encountering to economic barriers as well as lack of experience in agricultural engineering and the several shortage of certified organic seed.

In this study are submitted both scientific and some practical knowledge about growing more than thirty intercrops which are traditional in mild temperate conditions and some of no well known and unused IC (e.g. corn – field beans IC, corn-soya bean IC).

A case study on two model organic farms is recommending proposals to modify the current situation and recommending specific IC suitable according to local climate conditions and focus of the farms. The study offered the use of varietal mixture of cereals, which are not using here unlike some neighboring states for reasons of varieties purity. However, they seem to be suitable to organic farming due to their acquisition in the field pest management. Study is based on a literature review and experiences on both farms. Study is also using the partial results of the research no. A/CZ0046/1/0024 performed as a pilot plant experiments on both model farms and using the knowledge of experts surveyed.

There are no statistics on intercropping in organic field production in the Czech

Republic. Due to irreplaceable role of IC in rotation of crop by the farms with both animals and plants production which number is continuously growing here we can supposed upward trend of their expansion.

From the SWOT analysis indicates the greatest potential for expansion of LCI for feedstuff. IC could be theoretically employed for their benefit in pest management at seed management which production is very scarce in Czech at the present. Currently there is no market for products of IC in our country but there is no market and they are traded only within individual farms on the exact order. The reason is as same as in conventional agriculture more economical purchase of organic protein components from abroad. Since research on organic IC is the marginal in our state new knowledge of object can be acquired only from farmer's experiences and foreign researches.

Under the condition of management of agricultural engineering that is not properly tested in our country could theoretically find opportunities IC with corn, soya and rape in the feed production and as a short time intercrops from White mustard (*Sinapis alba* L.) with Lacy Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*) or with spring field pea (*Pisum sativum* L. ssp. *arvense*).

Key words

Organic farming, intercropping (IC), fodder mixed crops, legume-cereal crop (LCI), SWOT analysis, case study

Seznam příloh

- Příloha 1: Kajan, kanola
- Příloha 2: Vývoj ekologického zemědělství v ČR
- Příloha 3: Metodika sběru dat ÚZEI , Hrabalová Andrea
- Příloha 4: Dílčí výsledky statistického šetření na ekologických farmách, ÚZEI (2008)
- Příloha 5: Dotazník pro modelové farmy
- Příloha 6: Stanovení výsevku ve směsce
- Příloha 7: Návrh odrůd do odrůdových směsek
- Příloha 8: Fotografie směsek z modelových farem

1. ÚVOD	11
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	13
2.1. Definice smíšené kultury	13
2.2. Přínosy smíšeného pěstování	14
2.3. Možné problémy při smíšeném pěstování	15
2.4. Vhodnost smíšeného pěstování při ekologickém hospodaření	16
2.5. Druhy smíšených kultur.....	18
2.6. Stručná historie pěstování smíšených kultur a jejich rozšíření ve světě	19
2.6.1. Stručná historie pěstování smíšených kultur v mírném pásmu	19
2.6.2. Rozšíření smíšených kultur ve světě	20
2.7. Vztahy mezi komponenty smíšených kultur	24
2.7.1. Hustota porostu a poměrné zastoupení ve směsce.....	24
2.7.2. Plevel	25
2.7.3. Vliv smíšeného pěstování na využití základních živin plodinami	26
2.7.4. Prevence škodlivých faktorů	27
2.7.5. Vliv řádkování při smíšeném pěstování	28
2.8. Výkon smíšených kultur	29
2.9. Směsky pěstované na orné půdě v ekologickém zemědělství	29
2.9.1. Formy a použití polních směsek v EZ	29
2.9.2. Jetelotravní směsky na orné půdě.....	31
2.9.3. Luskoviny v jednoletých pícních směškách	34
2.9.4. Další jednoleté směsky z olejnin a obilovin v EZ.....	48
3. ANALÝZA SOUČASNÉ SITUACE SMÍŠENÝCH KULTUR NA ORNÉ PŮDĚ V RÁMCI EKOLOGICKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR	53
3.2. Statistická data v rámci EZ ČR	53
3.3. Výzkumné projekty o smíšených kulturách v eko-produkci ČR	55
3.3.1. Výzkumný projekt č. A/CZ0046/1/0024: Využití luskovino-obilných směsek pro zvýšení soběstačnosti v krmivech a na podporu kvality půdy na ekologických farmách v České republice	55
3.3.2. Výzkumný projekt č. NAZV QH 82027: Inovace technologie pěstování luskovino- obilných směsek v ekologickém zemědělství a jejich vliv na vybrané charakteristiky půdy se zaměřením na koloběh dusíku.....	59

3.4. Problematika nedostatku osiva uznaného v ekologickém zemědělství.....	60
3.4.1. Legislativní normy ohledně „ekoosiva“	60
3.4.2. Doporučení ohledně výběru odrůd v podmínkách EZ.....	60
3.4.3. Kritické body ekologického semenaření	61
3.4.4. Problém nedostatku certifikovaného osiva.....	62
3.5. Stanovení SWOT analýzy	62
4. PŘÍPADOVÁ STUDIE: DOPORUČENÍ SMÍŠENÝCH KULTUR PRO DVĚ MODELOVÉ EKOLOGICKÉ FARMY	65
4.1. Odůvodnění volby farem	65
4.1.1. Modelová farma č. 1	65
4.1.2. Modelová farma č. 2	65
4.2. Modelová farma č. 1	66
4.2.1. Charakteristika farmy	66
4.2.2. Klimatické, geologické a půdní poměry	67
4.2.3. Výchozí situace - dosavadní zkušenosti s pěstováním směsek na farmě	67
4.3. Modelová farma č. 2	72
4.3.1. Charakteristika	72
4.3.2. Klimatické, geologické a půdní poměry	72
4.3.3. Výchozí situace - dosavadní zkušenosti s pěstováním směsek na farmě	73
4.3.4. Doporučení ohledně smíšených kultur pro modelovou farmu č. 2.....	74
5. ZÁVĚR	77
Použitá literatura a elektronické zdroje.....	79
Osobní sdělení	79
Seznam použitých zkratk	95

1. Úvod

S rostoucí životní úrovní v rozvinutých zemích se jak konvenční tak ekologické zemědělství nezávisle na sobě snaží eliminovat negativní vliv zemědělství na životní prostředí. Do budoucna se dá předpokládat zesílení tlaků, a to jak ze strany společnosti, tak ze strany státu, na zavádění takových forem zemědělství, které méně znečišťují životní prostředí, zachovávají zdroje, méně využívají neobnovitelné zdroje a více chrání půdu, vodní zdroje a zdraví obyvatel. Vyšší výnosy jsou tedy stále více nejen ekonomickou, ale i ekologickou nutností (BARTÁK, 2002).

Ekologické zemědělství minimalizuje negativní vlivy na životní prostředí a klade důraz na ochranu a obnovu úrodnosti půdy a zlepšení půdních podmínek. Snahou ekozemědělců je co možná nejvíce uzavřený koloběh živin v podniku a s tím související omezování vnějších vstupů, ale také nižší přebytek živin oproti konvenčním farmám. Mezi zásady povinné při rostlinné ekologické produkci patří dle Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 53/2001 Sb. mimo jiné i střídání plodin mělce a hluboce kořenících, pěstování meziplodin jako jedno z účinných protierozních opatření, zastoupení luskovin v osevním postupu a pěstování plodin v takové struktuře, aby byla zajištěna plnohodnotná dávka živin po celý rok.

Smíšené kultury (SK) (angl. intercropping, něm. mischanbau) a především pak luskovino-obilné směsky proto hrají na ekologické farmě nezastupitelnou roli. Pro svůj významný přínos při obohacování půdy o dusík a vysokou výživovou hodnotu píce měly své místo v osevním sledu již v tradičním zemědělství. Nové poznatky potvrzují pozitivní vliv luskovino-obilných směsek a potažmo smíšených kultur při péči o půdní úrodnost. Dle JENSENA (1996) dokáží při smíšeném pěstování plodiny efektivněji využít zdroje v půdě. Prokázáno je i jejich působení na omezování množství plevelů (BULSON et al., 1996, HAUGGAARD-NIELSEN and JENSEN, 2004, FENLIANG, 2006, RASMUSSEN, 2006). Jiné výzkumy dokládají i další významné skutečnosti přínosné zejména v zemědělské produkci s nízkými vstupy. Těmi jsou bezesporu zvýšená odolnost plodin pěstovaných společně vůči chorobám a škůdcům (POGGIO, 2004), dále pak navýšení obsahu dusíkatých látek v zrnu obiloviny pěstované s leguminózou (KNUDSEN, THORSTED et al., 2006,) a také pokles rizika vyluhování dusíku z posklizňových zbytků vikvovitých (GEIJERSSTAM, 2004, WHITMORE and SCHRÖDER 2007).

Využití smíšených kultur a převážně luskovino-obilných směsek na vlastní produkci objemných i jadrných krmiv v bio kvalitě je přesto vše bohužel v současné situaci pro české

zemědělce náročnější než dovoz sójových extrahovaných šrotů a to zejména po stránce finanční. U bílkovinného komponentu do krmných směsí vyráběného ze sóji je však reálnou hrozbou jeho kontaminace GMO, pro něž platí podle zákona č. 242/2000 Sb. v ekologické zemědělství nulová tolerance (VALEŠKA a kol., 2008).

V současné době jsou u nás zavedeny nové typy odrůd luskovin, ať jsou to již bělokvěté beztaninové odrůdy bobu polního, antinutričních látek prosté odrůdy lupiny bílé či vysoce výkonné odrůdy hrachu, včetně typů s redukovanou listovou plochou (tzv. semi-leafless (dále SL) neboli afile typy) a také nové odrůdy obilovin jiného růstového typu. Nové typy odrůd vyžadují nové poměry komponent při společném pěstování (HOCHMAN a kol., 2007). Tyto skutečnosti jsou dalšími z důvodů, proč se tématu smíšených kultur v polní ekologické produkci aktuálně věnují i dva projekty probíhající na našem území od roku 2008, které budou zmíněny níže. Potřebu nových informací o směskách pro praxi dokládá mimo jiné i fakt, že podnět k napsání této diplomové práce vyšel přímo z praxe od ekologického farmáře pana Josefa Sklenáře, který se specializuje jako jeden z malá farmářů na českém bio-trhu na chov prasat a smíšené kultury zkouší ve větší míře na Biofarmě Sasov u Jihlavy již od roku 2006 (SKLENÁŘ, pers. comm., n.d. červen, 2007).

Tato diplomová práce předkládá nové poznatky o smíšených kulturách s důrazem na luskovino-obilné směsky, které mohou posloužit jako podnět pro zkoušení směsek v našich podmínkách. Dále nastiňuje historii používání smíšených kultur u nás a ve stručnosti ukazuje hlavní aspekty smíšeného pěstování ve světě a především v zemích EU. Na základě literární rešerše, poznatků posledních českých výzkumů v oboru a konzultací s několika odborníky a praktiky v ekologickém zemědělství je předložena analýza současné situace směsek v EZ za využití SWOT analýzy. Formou případové studie práce předkládá doporučení pro dvě modelové ekologické farmy s rozdílně orientovanou produkcí a z odlišných klimatických poměrů na využití konkrétních smíšených kultur.

2. Literární rešerše

2.1. Definice smíšené kultury

Terminologický výkladový slovník ČAZV označuje jako směsku, smíšený porost „pěstování dvou nebo více plodin společně“. Sejí-li se dvě plodiny společně, vybírají se pro tento účel obvykle odlišné druhy. Jednou z výhod smíšených porostů může být např. omezení možných ztrát na výnosu, protože, např. podle KÚDELY (2002) stejný patogen nebo škůdce nenapadá obě plodiny ve směsce a tak přinejmenším jedna plodina je uchráněna, je-li ta druhá napadena. Tamtéž JAVŮREK (n.d.) definuje luskovinoobilní směsku jako „porost, složený ze dvou nebo více druhů obilnin a luskovin, které mají stejnou dobu sklizňové zralosti“.

Pojem smíšené kultury dle AUFHAMMERRA (1999) zahrnuje rozpětí od směsí odrůd po směsi druhové. Odrůdové smíšené kultury se u nás na rozdíl od okolních států nevyužívají (Tab. 8) přesto jsou níže pro svá pozitiva zmiňovány a doporučeny.

KLEČKA a KUNZ (1944) uvádějí obecnější termín sdružený porost, čítající směsky, přísevy, podsevy, dvojkultury a vícekultury, jako „společenstvo určitého druhového složení a podobného vzhledu, které pravidelně předpokládá i stejné stanovištní vlastnosti.“ Směsku definují jako „kulturu dvou nebo více druhů založenou jednotnou sadbou. Druhy ve směsce zastoupené jsou vývojem souběžné a ve využití stanoviště se doplňují, rozložení druhů v porostu je souvislé.“ Termín sdružený porost se používá v lesnictví pro porost včetně souší, zlomů a stromů vyznačených k těžbě (SLODIČÁK, NOVÁK, 1969). Termín smíšené či směšné kultury se v současnosti užívá v zelinářství na malých plochách s důrazem na využití alelopatických vztahů mezi různými druhy rostlin k ochraně rostlin (NETOPILOVÁ, 1999). V zemědělském oboru se pro společné pěstování dvou a více plodin v polní produkci užívá termín směska.

FRANCIS (1986) definuje simultánní pěstování obilovin a leguminóz na stejném poli jako pěstební způsob, který může zvýšit využití růstových zdrojů a snížit dávku hnojení minerálním dusíkem. Zohledňuje zde stěžejní efekt popisovaný při smíšeném pěstování, kterým je komplementarita, proces vzájemného doplňování rostlinných druhů v získávání dosažitelných zdrojů (ANDERSEN, 2005). Tento efekt je podrobněji zmíněn v následující kapitole.

2.2. Přínosy smíšeného pěstování

Smíšené pěstování navozuje dva základní efekty, které přinášejí řadu výhod oproti pěstování v monokultuře. Jsou jimi tzv. efekt komplementarity a kompenzační efekt. Při společném pěstování dvou a více druhů či odrůd (tzv. odrůdové směsky) je schopen porost, na rozdíl od monokultur kompenzovat stresové a škodlivé faktory. Potenciál odolnosti vychází z rozdílných vlastností kulturních rostlin, pokud se jednotlivé komponenty smíšené kultury příliš neliší, je kompenzační efekt bezvýznamný (AUFHAMMER, 1999).

Efekt komplementarity nastává při vhodně vybraných komponentech a správně zvoleném secím poměru. Ideální stupeň vzájemného doplňování a podpory plodin definuje NATARAJAN (1989) jako maximalizaci stupně komplementarity mezi komponenty směsky a minimalizaci konkurence o zdroje. V tom případě je dostupné množství zdrojů využito efektivněji smíšenou kulturou než monokulturami obou plodin.

Tab. 1. Přehled přínosu smíšených kultur pro osevní postup

Efektivita využití půdy a podmínek stanoviště oproti monokulturám	při stejném počtu jedinců na jednotku plochy si smíšené kultury konkurují méně než monokulturní porosty při stejném zapojení vlivem různé fenologie plodin, dokáží zužítkovat živiny z většího objemu půdy a tím dosahují vydatnějšího využívání stanoviště
Ochrana proti plevelům	díky dokonalejšímu zapojení porostu dvou plodin vlivem rozdílnosti habitu zbývá méně prostoru a limitujících růstových zdrojů pro plevely a zvyšuje se tak konkurenční schopnost smíšené kultury vůči jejich tlaku
Zvyšování půdní úrodnosti	v případě luskovino-obilných směsek dochází k fixaci atmosférického dusíku nitrifikačními bakteriemi na hlízách luskovin, jeho následnému využití oběma plodinami, doložena je např. stoupající fixace N ze 40 % na 80 % u hrachu pěstovaného ve směsce s ječmenem oproti monokultuře
Menší riziko neúrody	vlivem rozdílné náchylnosti plodin vůči rizikovým faktorům jako jsou choroby, škůdci a nepříznivé meteorologické podmínky je riziko neúrody rozloženo a tudíž nižší
Zvýšení obsahu N v obilkách	díky konkurenci o půdní dusík má zrno luštěnin vyšší obsah oproti monokultuře, neboť konkurenčně silnější obilovina získá lépe dostupný půdní dusík, čímž nutí leguminózu k posílení procesu fixace atmosférického N
Ochrana rostlin	při menším množství hostitelských rostlin na jednotku plochy se omezí rozšíření chorob a škůdců, např. u SK ovsa a bobu bylo popsáno menší napadení ovsa háďátky a bobu mšicemi dalším faktorem jsou změny v mikroklimatu oproti monokultuře vyplývající z pozmeněné architektury porostu
Snižování náchylnosti půdy k půdní únavě¹	např. zmenšení náchylnosti půd k řepné únavě při využívání luskovino-obilných směsek

¹Pozn. Půdní únavou se rozumí postupné zhoršování úrodnosti půdy, která nastává v důsledku úzké specializace a intenzifikace rostlinné výroby. (POSPÍŠIL, SOUŠEK, n.d.a).

Zdroj: upraveno podle HAUGGAARD-NIELSEN et al., (2004, 2007), JENSEN (2003), OFORI (1986), TRENBATH (1999).

Přehled přínosu komplementarity a obrany před stresovými a škodlivými faktory ve směsných

kulturách vlivem specifických vlastností jednotlivých komponentů shrnuje Tab. 1.

Ekologičtí farmáři z Dánska, Francie, Itálie, Německa a Velké Británie uvedli v průzkumu zaměřeném na luskovino-obilné směsky jako největší pozitiva směsek jejich výnosovou stabilitu, efektivní potlačování plevelů, dobrou kvalitu píce a dobrou předplodinou hodnotu směsek, v menší míře pak byla přínosem směsek uváděna ulehčená sklizeň a nižší výskyt chorob a škůdců (P. von FRAGSTEIN und NIEMSDORFF, 2006).

2.3. Možné problémy při smíšeném pěstování

Stejně jako v monokultuře působí i během smíšeného způsobu pěstování na plodiny řada negativních faktorů prostředí (Tab. 2). Smíšené pěstování s sebou přináší i některé komplikace v oblasti agrotechniky dané mírou odlišnosti habitu komponent SK (Tab.3). Problematika je v obecné rovině shrnuta v rozsáhlé publikaci na téma smíšených kultur Mischanbau von Getreide- und anderen Körnerfruchtarten od AUFHAMMERA (1999), která byla stěžejním zdrojem této kapitoly. Neúměrným působením stresových faktorů, které provází extrémní vývoj povětrnostních podmínek či nevhodně zvoleným poměrem komponent SK dochází zpravidla k převážení jednoho z komponentů SK.

Tab. 2. Stresové a škodlivé faktory prostředí

Stresový, škodlivý faktor		Vlastnosti vedoucí k redukci
Abiotické faktory	chlad	- druhová nebo odrůdově specifická morfologie vedoucí k redukci chladu - chladuodolná listová plocha - vyšší vzrůst
	sucho	- druhová nebo odrůdově specifická morfologie vedoucí k redukci sucha - vyšší vzrůst navozující zastínění před přímým svitem
	vítr - polámání	- druhová nebo odrůdově specifická morfologie navozující pevnost rostliny
Biotické faktory	plevele	- rezistence proti chorobám pat stébel - rychlý vysoký růst a odnožování - rychlý rozvoj listové plochy a vytvoření zapojeného porostu
	choroby	- druhová a odrůdová odolnost proti chorobám - indukce rezistence u odrůdové směsky ¹ - bariérová funkce rezistentních rostlin proti šíření choroby druhů, odrůdami nerezistentními ²
	škůdci	- druhová a odrůdová odolnost proti chorobám - efekt smíšeného pěstování jako základny pro množení přirozených nepřátel

¹Pozn. Indukovanou rezistencí se rozumí zvýšení odolnosti rostlin proti chorobám bez změny jejich genomu. Ochrana rostliny v systému indukované rezistence je založena na aktivaci obranných mechanismů rostliny stimulací metabolických i strukturních změn v rostlině. K indukci rezistence se využívá mnoho látek chemické a biologické povahy (GRIGOVÁ et al., 2008).

²Pozn. jedná se o polní a tudíž nižší stupeň rezistence (AUFHAMMER, 1999, upraveno)

Tab. 3. Možné produkčně-technické problémy při smíšeném pěstování a jejich řešení při pěstování odrůdových a druhových směsek (zrniny) – příklady

Pracovní okruh	Možné problémy	Možnosti řešení
osevní postup	- negativní vliv předplodiny na směsku nebo její komponent - negativní efekt směsky na následnou plodinu	- podpora rozložení posklizňových zbytků včetně zbytků plevelů zpracováním půdy - ohled na odpovídající rezistenci jednotlivých druhů, odrůd
Výsev	- promíchání směsek během výsevu s ohledem na fyziologické vlastnosti zrna - druhová (odrůdová) potřeba jiné hloubky výsevu	- zamezení výběru SK s extrémně odlišnou velikostí semen - třídění osiva na „střední velikost“ před výsevem - secí kombinace, která umožní výsev rozdílných semen, případně druhově oddělený řádkový výsev na střídání, či setí do pásů
Výmlat	- technické problémy optimalizace termínu na základě druhové dispozice dosažení zralosti - výnos zrna a ztráty kvality před a v průběhu výmlatu vlivem rozdílu ve velikosti zrna a náchylnosti k vypadávání	- důraz při výběru komponent SK kladen na stabilní klas, lusk včetně nejčastěji zastoupených plevelů - výmlat provádět při plné zralosti komponentů - šetrný výmlat na úkor jeho čistoty a následné dočištění a vysoušení

Zdroj: Převzato od AUFHAMMER W. (1999), upraveno.

V problematice komplexu agrotechniky AUFHAMMER (1999) zdůrazňuje vliv předplodiny pro pěstování směsek. Co se týče zakládání porostu konstatuje, že společný výsev směsky je vhodnější z hlediska optimálního prokořenění, z pohledu technické realizace výsevu je ovšem vhodnější oddělený výsev komponent než společný. Při zakládání směsek výsevem jednoho druhu do již zasetého či vzrostlého porostu, první vysetý druh přebírá ve směsce funkce i pro druhý druh, jako je ochrana před zamazáním, erozí, půdní pokrývnost. V praxi ekologického zemědělství v ČR se ve valné většině případů směsky zakládají společným výsevem a to především z ekonomických důvodů (LAČŇÁK, 2007, pers. comm.).

V praxi jako největší problémy při pěstování směsek uváděli eko-zemědělci během průzkumu v pěti zemích EU komplikovanější mechanickou regulaci plevelů, nestejněmorné dozrávání, nárůst ceny produktů o platbu za separaci při prodeji na zrno a těžké předpovídání sklizně (P. von FRAGSTEIN und NIEMSDORFF, 2006).

2.4. Vhodnost smíšeného pěstování při ekologickém hospodaření

Smíšené kultury jsou ve své podstatě praktickou aplikací základních ekologických principů jako je biodiverzita, konkurence a vzájemná podpora organismů (JENSEN et. al, 2006) a jak již bylo uvedeno v úvodu této práce, jsou z mnoha výše zmiňovaných důvodů

v osevním sledu při ekologickém způsobu hospodaření nezastupitelné. LAUK (n.d.) označuje uváděný způsob pěstování a zejména pak luskovino-obilné směsky jako mimořádně vhodné pro podmínky ekologického zemědělství, smíšené kultury mohou být doporučovány farmářům, protože zajistí relativně dobrou sklizeň a vysoký obsah sklizeného proteinu bez použití minerálních hnojiv. Podíl leguminóz v osevním postupu i zastoupení jetelovin a luskovin závisí na typu podniku. Tento podíl by neměl klesnout pod 25 %, optimální zastoupení leguminóz je 30 – 40 % (MOUDRÝ, 2007).

Nyní se na problematiku smíšených kultur podíváme naopak při používání minerálního dusíku. Podle SOBKOWITZE (2004) aplikace minerálního N působí negativně na růst jak nitrifikačních hlíz na kořenech leguminóz, tak potažmo na růst luštěnin, což vede až k jejich zatlačení obilným konkurentem. Tím dochází ke snížení objemu sklizeného N a záporné ekonomické bilanci, pokud jde o dusík. Jinými slovy čím nižší je vklad dusíku zvenčí, tím vyšší je zisk z cereálně-leguminózní směsky díky větší efektivitě biologické fixace (tamtéž).

Smíšený způsob pěstování je vhodný především pro eko-zemědělství, neboť při aplikaci minerálních hnojiv do luskovino-obilných SK bývá systém v důsledcích kontraproduktivní, jak svědčí například výstupy některých studií. Tyto práce se ale rozcházejí v míře dopadu aplikace na úrodu. Tak například JENSEN (1996) při svém experimentu zjistil, že aplikovaný minerální N neovlivnil celkovou úrodu SK, ale snížil se podíl hrachu. Podobně tak ANDERSON et al. (1983) naměřil, že sušina hrachu byla snížena aplikací minerálního N ke smíšené kultuře ječmen - hrách, což bylo přisuzováno mohutnému vzrůstu a silnější konkurenceschopnosti ječmene navíc stimulovaného hnojením minerálním dusíkem. Složení směsky odpovídalo polovinám počtu rostlin těchto plodin pěstovaných v čisté kultuře. Při stejném zvoleném poměru výsevu tritikale a bobu prováděného v Polsku se zvyšoval u tritikale obsah bílkovin v obilkách a v nadzemní biomase bez ohledu na dodaný minerální N (SOBKOWITZ, 2001). CHENGCI CHEN et al. (2002) dochází k závěru, že minerální N sice zvyšoval celkový výnos biomasy a hladinu bílkovin u SK ječmen - hrách, ale vysoké úrovně N dle autorů mohou snížit hodnoty LER (angl. Land Equivalency Ratio) vypovídající o výši přínosu SK a snížit i výslednou hladinu dusičnanů v píci. V kukuřično-sójové smíšené kultuře DALAL (1977) objevil snížení výnosu sójových bobů se stoupající aplikací minerálního N. LER byl v tomto případě snížen z 1,15 bez aplikovaného N na 1,09 s aplikovaným N o množství 100 kg.ha⁻¹ N. Ve studii se stejnými plodinami stejně tak CHUI and SHIBLES (1984) objevili, že stoupající aplikovaný minerální N zvýšil úrodu zrn kukuřice, ale snížil úrodu sójových bobů.

Pro ekologickou produkci je významný poznatek, že doporučení ohledně výsevu, ať již hustota či secí poměr komponent, která platí pro produkci konvenční bývají optimální i v režimu ekologického zemědělství. K závěru dospěl BULSON et al., (1996) na základě pokusů zaměřených na hustotu výsevu v ekologickém režimu hospodaření.

2.5. Druhy smíšených kultur

Existuje několik různých kritérií, podle kterých se dělí smíšené kultury a směsky. Pro úplnost jsou všechna uvedena níže.

Tab. 4. Druhy smíšených kultur dle rozvrstvení v čase a prostoru

Směska	kultura dvou a více druhů či odrůd ¹ založena jednou setbou souběžný růst, komponenty se doplňující ve využití stanoviště souvislé rozložení porostu
Přísev	dodatečné zaplnění prořídle monokultury jiným druhem nebo odrůdou se stejným vývojovým cyklem
Podsev	zakládání sdruženého porostu s nestejným vývojovým cyklem
Dvojkultura, vícekultura	odlišnost od směsky v tom, že rozložení druhů na stanovišti je přerušované speciální přístup při seti a sklizni dvojkultura se časem změní v monokulturu (mák s mrkví)

¹Pozn.: Odrůdovou směskou se rozumí směska dvou a více odrůd téže plodiny, využívající kompenzační efekt různorodých vlastností odlišných odrůd, např. odrůda rezistentní proti padlí omezuje šíření choroby v porostu. Důležitým kritériem při výběru odrůd je stejná doba dozrávání. Upraveno dle AUFHAMMER(1999).

Zdroj: upraveno dle KLEČKA a KUNZ (1944), SULLIVAN (2001) in CHEN et al, (2004)

Tab. 5. Rozdělení směsek dle dalších různých kritérií

Rozdělení směsek dle rostlinných druhů	obilné luskovinné luskovino-obilné směsky z jetelovin jetelotravní směsky z jiných různých rostl. druhů
Rozdělení směsek podle setby a trvání užítu	krátkodobé - ozimé, jarní, letní (strniskové) dlouhodobé - jedno- dvouleté a víceleté
Rozdělení směsek podle užítu	na zelenou píci na zrno - bohaté na uhlohydráty - bohaté na bílkoviny a tuky na siláž na mulč na energetické využití podsevové

Zdroj: upraveno dle AUFHAMMER (1999), KLEČKA a KUNZ (1944), PULKRÁBEK, CAPOUCHOVÁ, HAMOUZ a kol. (2003).

V některých případech, zejména při pěstování kukuřice a okopanin, se používají jiné způsoby rozložení porostu než je souvislé a stejnoměrné, neboť způsob uspořádání řádků pozmění objem světla pronikajícího k níže položeným vrstvám plodin a ovlivní konkurenci pěstovaných druhů o světlo, vodu a živiny (DUA et. al., 2005, CHEN et. al., 2004, WALKER and OGINDO, 2003). Proto rozlišujeme u smíšených kultur další dvě podskupiny odvislé od designu setí. První skupinou je setí směsi semen, při druhém způsobu setí se jedná o přerušované rozložení druhů (KLEČKA a KUNZ, 1944).

Tab. 6. Dělení smíšených kultur dle designu setí

Směska (angl. <i>mixed intercropping</i>)	úplná směs dvou a více plodin rostoucích společně a to jak bez uspořádání do řádků tak uspořádaná do řádků
Řádková smíšená kultura (angl. <i>row intercropping</i>)	jednotlivé plodiny rostou současně v oddělených řádcích
Smíšená kultura v pásech (angl. <i>strip intercropping</i>)	jednotlivé plodiny rostou současně v oddělených pásech takové šíře, která umožní oddělenou kultivaci obou plodin, ale zároveň ještě umožní fungování mezidruhových interakcí charakteristických pro smíšené pěstování

Zdroj: ANDREWS and KASSAM (1976)

2.6. Stručná historie pěstování smíšených kultur a jejich rozšíření ve světě

2.6.1. Stručná historie pěstování smíšených kultur v mírném pásmu

Pěstování ve smíšených kulturách se vyvíjelo nezávisle na sobě ve více oblastech světa a stále je používaným způsobem hospodaření původních obyvatel v místech s přetrvávající formou tradičního zemědělství v Africe, Latinské Americe a Asii (e.g. GHOSH et al., 2006, VANDERMEER, 1989). Systém smíšeného pěstování se vyvíjel po staletí tak, jak farmáři získávali postupem času více informací o komplexu přírodních zákonitostí kolem nich a postupně objevovali, jak pěstovat plodiny způsobem, který tyto přírodní zákonitosti využívá (ALTIERI, 1994).

Ačkoliv pěstování ve smíšených kulturách v mírných pásmech bylo také běžné, jeho využití upadlo během posledních 150 let s rozvojem monokultur spojeného s intenzifikací způsobu pěstování. Hlavním přínosem společného pěstování v minulosti bylo přirozené a tudíž na práci nenáročné potlačení plevelů, kterého bylo docíleno díky lepší pokryvnosti, a také vzhledem k sázce na dvě a více plodin menší riziko neúrody (HAYMES and LEE, 1999).

Ještě ve čtyřicátých letech minulého století se u nás v některých oblastech ve Slezsku a v Beskydech bylo možné setkat s pěstováním *souřeže*, směsi pšenice a žita, vhodné pro drsnější podmínky a na horší půdy. Tehdejší výnosy dosahovaly 3,0 - 3,5 t.ha⁻¹, to bylo o 0,2 t.ha⁻¹ více oproti monokulturám při poměru výsevu 60-70 % pšenice, 30 - 40% žita (KLEČKA a KUNZ, 1944). Další z používaných obilných smíšených kultur, která byla dle autorů v té době na vzestupu je směska ječmene a ovsa pro krmivářské účely, která se hodila do sušších poloh nížinné, řepařské oblasti. Přínosem společného pěstování je ochrana ovsa před vysycháním. Pro sladění obou komponent se ozimý ječmen (dop. odrůda Hanák) vyséval na jaře společně s ovsem (dop. odrůda schlandstecký).

Stejní autoři uvádějí, že ačkoliv jsou v jejich době smíšené kultury občas popularizovány v tématických periodikách, odborná literatura na dané téma toho času chybí a ojedinelým dílem tak zůstává spis J. Munzara z roku 1894 „Směsky semenné a plevní“. Stejný nedostatek publikací panoval i v zahraničí, do roku 1950 bylo publikováno o smíšeném způsobu pěstování pouze kolem 60-ti vědeckých prací (EDJE, 1989). Jak autor dále cituje Ch. FRANCICE (1986), zlom nastal až v letech sedmdesátých, kdy se od roku 1976 do konce osmdesátých let zveřejnilo na tisíc vědeckých studií na dané téma a od té doby se číslo neustále zvětšuje.

2.6.2. Rozšíření smíšených kultur ve světě

Nejzmiňovanější kombinací z historie je směs kukuřice, fazole a tykve společně vysazovaná jihoamerickými indiány (FUKAI, 1993, KLEČKA a KUNZ, 1944). Tento tradiční systém pěstování se v Latinské Americe stále ještě hojně využívá (ALTIERI, 1991). Příklad konceptu rozvinuté smíšené kultury v Amazonii sestávající ze sedmi pater popsal MITSCHIEN a MIRANDA (1998).

V Severní Americe se smíšené kultury v polní produkci taktéž uplatňovaly až do počátku minulého století, do doby, než je nahradily moderní zemědělské technologie s rozmachem plodinových monokultur (VANDERMEER, 1989b). Jak ve své práci shrnuje HUMMEL (2010), od konce osmdesátých let minulého století byly prověřovány v Severní

Americe, konkrétně v západní Kanadě a na středozápadě USA, smíšené kultury od ječmene s hrachem počínaje, přes smíšené kultury pšenice-len, pšenice-čočka a řepka-hrách. Porovnání ploch smíšených kultur v polní produkci USA a některých zemích Evropy je uvedeno v Tab. 9.

Na Africkém kontinentu 80% drobných farmářů využívá tento způsob hospodaření, jak pro svou obživu, tak na prodej (EDJE, 1989). Zatímco v Malawi, Zambii, Mozambiku, Etiopii a části Tanzanie převažují luskovino-obilné směsky se dvěma komponenty, a jak autor uvádí např. v Malawi u 77 % z těchto směsek je obilovinou kukuřice, v dalších zemích (Rwanda, Burundi, Uganda, část Zairu a Tanzanie) je nejčastější smíšenou kulturou banánovník s fazolem.

Tab. 7. Koncept smíšené kultury pro Amazonii

Číslo etáže	Výška patra	Vegetační forma	Příklady komponent	Cíle patra
1	do 1 m	byliny	rýže, vodní meloun, fazole, podzemnice olejná, sladké brambory	pokryv půdy a její zastínění
2	do 1 m	polokeře, částečně zdřevnatělé jednoleté, dvouleté rostl.	ananas, pepř, sezam, rajčata	stejný cíl jako 1 patro
3	do 4 m	rostliny tvořící kmen, Víceleté druhy	banán, skočec, ananas,	ochrana půdy a mulč z opadaných listů, přechod mezi patry
4	do 6 m	relativně nízkorostoucí stromy	kávovník, citrónovník, agave, pomerančovník,	přispívají k regulaci mikroklimatu
5	do 10 m	rozdílné druhy palem	blíže neurčené brazilské druhy palem	částečné zastínění, regulace mikroklimatu
6	nad 10 m	středně vysoké až vysoké stromy	gumovník, kokosová palma, avokádovník	využití hlubších zásob vody a vysoké intenzity světla, částečné zastínění, regulace mikroklimatu
7	nad 10 m	vysoké stromy	mangovník, para ořech	využití hlubších zásob vody a vysoké intenzity světla, částečné zastínění, regulace mikroklimatu

Zdroj: upraveno podle MITSCHIEN a MIRANDA (1998) čerpáno z AUFHAMMER (1999)

Z asijských zemí stojí za zmínku zemědělský gigant Čína, ve které smíšené kultury hrají v rostlinné produkci významnou roli již po tisíce let a kde se nacházejí největší světové plochy smíšených kultur. Za posledních deset let je z důvodů ekologických problému tento znovuobjevený systém produkce v ohnisku zájmu tamního zemědělského výzkumu (KNÖRZER et al, 2009). Sejí se na jedné třetině obdělávané půdy a polovina celkové produkce obilovin pochází z této produkce (TONG,1993). Řádkové smíšené kultury pšenice

se sójou a bobu s kukuřicí jsou běžné v severozápadní Číně a jak TONG (1993) dále uvádí, uplatňují se i smíšené kultury dvou obilovin, a to především pšenice s kukuřicí pěstované v zavlažovaných oblastech (např. v povodí řeky Hexi v provincii Gansu se osévá 200 tis. ha ročně, významné jsou plochy v povodí Žluté řeky a v Mongolské autonomní oblasti), kde výnosy dosahují 12 t.ha⁻¹.

Smíšené pěstování jetele a travin se v Evropě využívá ve velké míře na pastvinách, ale uplatnění na orných půdách na produkci potravin a krmiv je v současnosti okrajovou záležitostí uplatňovanou při extenzivním způsobu hospodaření (Tab. 8).

Dle průzkumu provedeného na 63 ekologických farmách v pěti zemích EU v rámci výzkumného projektu o smíšených kulturách v ekologickém zemědělství (viz níže v kapitole) bylo smíšené pěstování zastoupeno v osevním postupu ve větší míře až od osmdesátých let minulého století. Využití SK je ze 63 % na píci, z 25 % na prodej, 9 % osetých ploch je z důvodu uvedení půdy do klidu a zbývající 2 % slouží na produkci osiva. Z plodin se nejvíce uplatňují ječmen, hrách a oves, dále ozimé tritikale a ozimý hrách, v menší míře bob, vikev, lupina a ozimý oves, ozimá vikev a výjimečně jarní tritikale, jarní pšenice. Nejčastěji se v uvedených zemích v eko-produkci pěstuje SK ozimé tritikale-ozimý hrách a stejně tak ječmen- hrách, či jarní směska oves-ječmen-hrách (P. von FRAGSTEIN und NIEMSDORFF, 2006).

V některých státech jsou využívány i odrůdové směsky (směska z více odrůd jednoho rostlinného druhu). Například v Dánsku je pěstováno 49 různých odrůdových směsek ječmene jarního, z toho jich je 20 s odrůdami rezistentními proti padlí. Pěstování směsek je v této zemi v běžné zemědělské praxi povoleno i pro osivářské účely (Tab. 9), konkrétně 8 směsek (AUFHAMMER, 1999). V Polsku, kde se směsky uplatňují jak u ozimů, tak i u jařin bylo v roce 1997 odrůdovými směskami ječmene především z důvodu ochrany před padlím oseto přes 30 tis. ha orné půdy (AUFHAMMER, 1999).

Tab. 8. Pěstební plochy směsek druhových a odrůdových v různých státech

Stát	Druh směsky	Typ směsky	Intenzita hospodaření	Pěstováno z důvodu ochrany před :	Plocha v 10 ³ ha
Německo	obilné směsky	druhová	extenzivní	choroby a škůdci	55
Dánsko	ječmen	odrůdová	intenzivní	choroby	64
Finsko	obilné směsky a luskovino-obilné	druhová	extenzivní	choroby	20
Polsko	ječmen pšenice	druhová	extenzivní	choroby	80
	obilné směsky a luskovino-obilné	druhová	extenzivní	choroby	1500
Švýcarsko	ječmen – pšenice	druhová	extenzivní	choroby	30
USA SZ	pšenice	odrůdová	extenzivní	choroby a vymrzání	>100
USA jih	obilné směsky	druhová	intenzivní	choroby	>10

Zdroj: FINCKH et al., (1997), ZMP Bilanz 1997, upraveno, čerpáno z AUFHAMMER (1999).

Od roku 2005 platí v zemích EU nařízení č. 1804/1999, dle kterého veškeré komponenty živočišných krmiv musí pocházet z ekologické produkce. Následkem toho velmi vzrostl zájem o pěstování luskovino-obilných směsek v Evropě v režimu ekologického zemědělství na úkor dovozu krmivových komponentů původem z USA a Asie. Od ledna 2003 do září 2005 proběhl pod záštitou EU výzkumný projekt o smíšených kulturách v ekologickém zemědělství složený z osmi vědeckých týmů z pěti států (Dánska, Francie, Itálie, Německa a Velké Británie), zaměřený na potenciál cereálně-leguminózních směsek, jehož dílčí výzkumy prokázaly pozitivní přínos luskovino-obilných směsek pro ekologickou produkci oproti monokulturám (ANONYMUS, 2005). Za zmínku stojí i následující podněty pro další výzkum, které vyplývají ze závěrů projektu. Jsou jimi zaměřený se na problematiku sklizně v optimální sklizňové zralosti, dále na předpovídání výsledků konkurence plodin, komplexněji je třeba prozkoumat vliv směsek na osevní sled a optimalizaci druhů a odrůd adaptovaných na konkrétní podmínky, nesmí být opomenuta ani organizace trhu a logistika (MUGUERZA et al., 2005).

Tab. 9. Kritéria pro státní povolení odrůdových směsek za semenářskými účely

Ječmen jarní - Odrůdové směsky	1. Všechny komponenty směsky mohou být pouze odrůdy povolené v Dánsku.
	2. Složení směsek musí redukovat napadení chorobami – padlí rzi, háďátko.
	3. Směsky musí obsahovat 4 odrůdy a současně min. 3 různé druhy odolné proti padlí.
	4. Komponenty musí dozrávat co možná nejvíce ve stejnou dobu.
	5. Partie osiva musí obsahovat stejný podíl komponentů jako výsledné osivo.
Ječmen ozimý - Odrůdové směsky	1. add. 1., 2., 4., 5.,
	2. Směs musí obsahovat 3 – 4 odrůdy.

Zdroj: MUNK, 1997, upraveno, čerpáno z AUFHAMMER (1999).

2.7. Vztahy mezi komponenty smíšených kultur

Výsledná produkce je u systému smíšených kultur závislá na vzájemném potlačování nebo podpoře obou komponent. Mezidruhová konkurence o růstové zdroje jako je voda a světlo tak může mít za následek potlačení růstu a akumulace biomasy u méně kompetitivního druhu. To dokládá např. FENLIANG (2006), který došel k závěru, že biomasa, úroda zrna a schopnost poutání vzdušného N u bobu byly podstatně vyšší, když byl ve smíšené kultuře s kukuřicí a o poznání nižší v SK s pšenicí, bez ohledu na aplikaci minerálního dusíku. Tak se ukázalo, že leguminózy mohou nabýt nebo pozbýt produktivity podle společně pěstované plodiny.

2.7.1. Hustota porostu a poměrné zastoupení ve směsce

Hustota rostlin a zejména relativní četnost obou komponentů směsky je jedním z klíčových faktorů podílejících se na výsledném zisku z pěstování v SK. Hustotou porostu se rozumí vzdálenost jedinců mezi sebou a rozhoduje o ní množství výsevku, hnojení i mechanické zásahy (vláčení). Hustota by měla být přizpůsobena druhovému složení i účelu kultury, na semeno se volí řidší porost než na zelenou hmotu. Takový princip dokládají ostatně již výsledky českého vědeckého výzkumu provedeného v letech 1934 - 1936 pícninářskou komise na dvaceti místech republiky. Zastoupení plodin v porostu se odvozuje od procentického zastoupení semen (KLEČKA a KUNZ, 1944).

Zvolená mezirádková vzdálenost byla shledána vhodnějším nástrojem pro volbu hustoty než celková hustota porostu (LAUNAY et al., 2006).

Cílem mnoha pokusů se směskami je právě i nalezení ideálního poměru komponentů a výsevní množství. U luskovino-obilných směsek stěžejních v této problematice je snahou najít takový poměr složek, který následně vede k zabudování co největšího množství dusíku poutaného leguminózami do zrna obilovin. Míra výsevku složek leguminózně-cereálních SK je běžně nižší oproti monokulturám (CARTER and LARSON, 1964, DROUSHIOTIS, 1989). Konkrétní doporučené poměry pro jednotlivé smíšené kultury jsou uvedeny v kapitolách s popisem jednotlivých smíšených kultur.

Obecně platí, že zařazení luskovin do obilovin a navyšování hustoty výsevku luštěninového komponentu vede ke zvýšení obsahu proteinů v obilovinách (BULSON et al. (1997). Stoupající hustota rostlin má pozitivní vliv na růst luskovin, bohužel však na úkor

obilovin, jejichž růst je pak v konečné růstové fázi stoupající biomasou luskovin omezen a dochází tak ke značnému snížení produkce zrna u obilovin z důvodu formování menších obilek, jak se ukázalo např. při pěstování ječmen, ovsu a pšenice v SK s hrachem (LAUK, 2008). Úroda zrna nebývá sice ve smíšených kulturách výrazně vyšší u různých hustot výsevu než u monokultur, ale přínos smíšeného pěstování je právě ve zvýšení obsahu N v obilkách, který výrazně stoupá oproti monokultuře. Obecně doporučovaný poměr komponent je u LOS 40 : 60 v pořadí obilovina : luskovina nebo 50:50. K tomuto závěru dospěl mimo jiné např. HAUGGAARD-NIELSEN et al. (2004).

Technika setí a na ní závislé rozmístění plodin nebyly shledány jako významný faktor, rovněž počáteční rychlost vzcházení nemá výrazný vliv na výsledný výnos, ale ovlivní hmotnost tisíce semen ve sklizni (DAHLMAN and P. von FRAGSTEIN und NIEMSDORFF, 2006).

2.7.2. Plevel

Smíšený způsob pěstování plodin je díky lepšímu zapojení porostu efektivnější v potlačení plevelů oproti monokulturám (Tab. 1). Kulturní druhy v SK dokázaly využít více dosažitelných zdrojů než monokultury. Výsledky pokusů zaměřených na efekt smíšeného pěstování při potlačení plevelů v režimu ekologického zemědělství probíhajících v pěti evropských zemích v rozdílných přírodních podmínkách shodně ukázaly, že smíšené pěstování bylo stejně efektivní při redukci zaplevelení jako monokultura ječmene a efektivnější než hrachová monokultura. Ze série dvouletých pokusů dále vyplynulo, že na potlačení plevelů neměla vliv vyšší hustota plodin při secím poměru ječmen-hrách 50 : 100 oproti výsevu 50 : 50. Po vyčíslení celkového dusíku a dusíku poutaného fixací vyplynulo, že monokultura ječmene a směska ječmen-hrách dokázaly lépe získat půdní dusík oproti hrachu v monokultuře kde byl půdní dusík dostupnější pro plevel (DIBET et al., 2006).

Tyto závěry potvrzuje i pokus prováděný v Argentině se stejnými plodinami. Doplňující je poznatek, že smíšené kultury a monokultury ječmene obecně vyvolaly stejný dopad na skladbu plevele, zatímco vliv hrachu byl méně potlačující a skladba plevelů různorodější. Rozdíl v množství ozimých a jarních plevelů může být připisován rozdílné dynamice zapojení porostu u obou způsobů pěstování (POGGIO, 2004).

Při porovnávání tří druhů luštěnin (hrachu, lupiny a bobu) pěstovaných ve smíšené kultuře s ječmenem a v monokulturách bylo HAUGGAARD-NIELSENem et al., (2007) pozorováno srovnatelné zamoření plevelem u rozdílných plodin, ačkoliv mělo tendence k

tomu být největší v monokultuře bobu, lupiny a ječmen.

2.7.3. Vliv smíšeného pěstování na využití základních živin plodinami

Všeobecně plodiny pěstované ve smíšených kulturách dokáží zaujímat větší podíl dosažitelných živin než monokulturně pěstované a to díky efektu komplementarity (ANDERSEN et al., 2005, HAUGGAARD-NIELSEN et al., 2004). O komplementaritě hovoříme, když různé komponenty směsky získají limitující zdroje z rozdílného nadzemního a podzemního prostoru, a to v jiném období nebo využijí odlišných forem zdrojů (BULSON et al. 1997).

2.7.3.1. Dusík

V pěstebních podmínkách mírného pásma je obvyklým jevem, že obilný komponent u luskovino-obilných SK je dominantní, pokud je hladina půdního N vysoká, a že relativní konkurenceschopnost stoupá, jak se úroveň půdního N snižuje (OFORI and STERN 1987). Při pěstování LOS dochází díky poutání vzdušného N leguminózami k poklesu mezidruhové konkurence o dusík poutaný v půdě a snižuje se tak potřeba hnojení dusíkem. Tento efekt je stěžejní nejen při ekologickém režimu hospodaření, může se uplatnit i v integrované produkci. Pro příklad u SK ječmen-fazole pocházelo 92% N na poli původem z nitrifikace (DANSON et al. (1987).

Množství dusíku obsaženého v sušině je v logické posloupnosti nejvyšší u luskoviny a nejnižší obiloviny pocházející z monokultury, jak dokládá HAUGGAARD-NIELSEN (2006). Při porovnání obsahu dusíku v sušině zrna u plodin ječmen, hrách a lupina úzkolistá, pěstovaných v režimu ekologického zemědělství ve smíšených kulturách a plodinových monokulturách v Dánsku, hrách pocházející z monokultury bez aplikace N obsahoval výrazně vyšší množství N než po aplikaci N a vyšší než všechny ostatní kombinace SK a monokultury. Nezávisle na aplikaci N ke smíšené kultuře ječmen-hrách a ječmen-lupina dosáhla výše množství dusíku v sušině ze směsi zrn smíšené kultury výrazně vyšší úrovně než u ječmene ze smíšené kultury. Celkové množství dusíku získaného fixací u hrachu z SK a u lupiny z SK bylo výrazně nižší než množství poutaného dusíku z plodinových monokultur. Hrách z SK bez aplikovaného N poutal vyšší množství N než v případě aplikace dusíku, tento jev se nevyskytl u lupiny.

Koncentrace dusíku v biomase sušiny a zrna stoupá se stoupajícím poměrem luskovin, jak dokládá např. HAUGGAARD-NIELSEN et al. (2004) u SK ječmen-hrách, či BULSON et al. (1997) u jiné smíšené kultury a sice pšenice a bobu kde u pšenice stoupala koncentrace N v obilkách se stoupající hustotou bobu. Pěstování ve směsce je nejvýnosnější při nulovém hnojení N jak u výnosu sušiny, tak u výše množství poutaného N. Nouze o dusíkaté vstupy omezuje růst zpravidla konkurenceschopnější obiloviny více, než leguminóz a tudíž dochází k vyrovnávání konkurence (SOBKOWITZ, 2004).

U leguminózně-cereálních SK panuje neshoda ohledně relativní konkurenceschopnosti obilovin vůči luštěninám, v některých studiích upřednostňují ranější, v jiných pozdní kultivary (HAYMES, 1998).

Pro vyčíslení komplexní dynamiky dusíku berou vědecké studie zaměřené na problematiku dynamiky dusíku v potaz následující údaje: celkově nabytý N biomasou, půdní N, odhad výkyvu N během růstu, efekt smíšeného pěstování na posklizňovou dynamiku N v půdě a potenciální riziko vyluhování N. Pro odhad množství dusíku (N_2) poutaného z atmosféry a získaného z půdy se využívá metoda měření isotopu N_{15} . Dále se určuje i akumulace N následnou plodinou a její ovlivnění předplodinou včetně ekonomických efektů (např. BELLOSTAS et al., 2004).

2.7.3.2. Vliv smíšeného pěstování na poutání dalších základních živin

Podobně jako v případě dusíku, smíšené pěstování zlepšuje schopnost plodin v poutání i ostatních základních živin - draslíku (K), fosforu (P) a síry (S). Klíčovou roli ve výsledném množství poutaných živin a dynamice růstu hraje N. Zvyšování dostupnosti S tento fakt nemění. K takovému závěru dospěl ANDERSEN a kol. (2005) po sérii laboratorních pokusů.

Výzkum zaměřený na vliv konkurence o živiny, konkrétně síru, která je v mnoha oblastech světa shledávána limitujícím faktorem pro produkci úrody, ukázal, že leguminóza zřejmě díky schopnosti poutat vzdušný N se stala dominantní i co se týče produkce a akumulace živin. Konkrétně se jednalo o směsku ječmen-hrách, ve které na hrách průměrně připadlo 77 % celkové produkce sušiny, 90 % poutaného N a 85 % poutané S.

2.7.4. Prevence škodlivých faktorů

Významným faktorem společného pěstování je přínos v ochraně rostlin v rámci EZ kde je možnost ochrany rostlin velmi omezená a založená především na nepřímé ochraně

sestavající z celého komplexu agrotechniky, výběrem vhodné odrůdy a zdravého osiva počínaje a podporou užitečných organismů konče.

Dánští badatelé v čele s HAUGGAARD-NIELSENEm (2007) při svých pokusech s kombinacemi ječmene s lupinou, bobem a hrachem objevili u všech kombinací SK v porovnání s odpovídajícími monokulturami celkové snížení chorob. Konkrétně u jedné choroby, u *virového hnědnutí vlčího bobu* (angl. *brown spot on lupin*) byla redukce choroby v SK téměř 80 % . JENSEN et al. (2005) zaznamenal nejméně 20 % pokles výskytu chorob u všech tří kombinací kultury ječmene s luskovinami (hrachem, bobem a lupinou úzkolistou) v porovnání s plodinovými monokulturami.

Naopak při špatné volbě hustoty plodin dochází k rozvoji plísňových onemocnění. Jak uvádí např. BULSON et al, (1988) v SK pšenice a bobu kde u pšenice výrazně stoupal *Erysiphe graminis* se stoupající hustotou bobu. Výskyt choroby u bobu *Botrytis fabae* výrazně stoupal se zvyšující se hustotou bobu.

2.7.5. Vliv řádkování při smíšeném pěstování

Uspořádání porostu je jedním z agronomických nástrojů v rukou ekologicky hospodařícího zemědělce. Jak vzdálenost mezi řádky, tak kombinace řádků plodin mají vliv nejen na velikost úživné plochy rostlin a udržení aktivního asimilačního aparátu, ale i celkově na mikroklima a jeho aspekty. To vše se následně promítá do výše výnosu a kvalitu plodin zdroj.

Široké řádkování je při ekologickém způsobu pěstování doloženým způsobem, jak ovlivnit obsah N-látek v sušině zrna např. u pšenice a zlepšit tak její pekárenské vlastnosti. Při řádcích o šíři 37,5 cm bylo dosaženo zlepšení výnosu o cca 1,2 %, i když výše výnosu se oproti klasické šíři 12,5 cm neměnila (CAPOUCHOVÁ et al. , 2008).

Dalšími příklady působení změněné struktury porostu u smíšené kultury je např. SK kukuřice-kajanem (příloha 1). DALAL (1974) dokládá, že úroda kukuřice nebyla ovlivněna střídavým uspořádáním řádků plodin, ale byla redukována, když byly oba druhy pěstovány ve stejném řádku jako mix. V SK kukuřice-sója a čirok-sója MOHTA and DE (1980) zaznamenali, že úroda kukuřice a čiroku nebyla ovlivněna pěstováním v řádcích ani o jeden, ani ob dva řádky. Nicméně, úroda sóji byla vyšší o 31 % ve kukuřice-sója SK a o 26 % ve smíšené kultuře čirok-sója, když byly jednotlivé plodiny uspořádány v dvojítech střídavých řádcích v porovnání se střídáním ob jeden řádek.

2.8. Výkon smíšených kultur

JOLLIFFE (1997) uvádí, že pěstování ve směskách je průměrně o 12 - 13 % produktivnější, než pěstování samotných plodin. Výkonnost SK se téměř ve všech studiích včetně tuzemských vyčísluje jednotkou LER - *Land Equivalency Ratio*, (MEAD and WILLEY 1980), kterou lze volně přeložit jako *poměr obdobných ploch*. Jednotka je definována jako celková plocha požadovaná pod monokulturou, která je potřebná na produkci shodného množství biomasy obdrženého pod smíšenou kulturou (DE WIT and VAN DEN BERGH, 1965, WILLEY, 1979). V rozvinutém významu je tak vyjádřením komplementarity, neboli schopnosti vzájemného doplňování komponentů směsky v získávání zdrojů a také míru jejich vzájemných konkurenčních vztahů.

Jednotka LER je vyjadřována jako :

$$\text{LER} = (Y_{ab}/Y_{aa}) + (Y_{ba}/Y_{bb}) \text{ t.ha}^{-1}$$

$$\text{LER monokultury} = 1$$

kde:

Y - výnos (t.ha^{-1})

Y_{aa} a Y_{bb} - výnos z monokultur u komponent a, b v t.ha^{-1}

Y_{ab} a Y_{ba} - výnos ze smíšené kultury v t.ha^{-1}

Pro vyčíslení LER je třeba separovat jednotlivé komponenty směsky a změřit čistý výnos každé plodiny ze směsky (Y_{ab} a Y_{ba}). Po dosazení do vzorce se tedy sčítají poměry výnosu ze směsky ku výnosu z monokultury (SULLIVAN, 2003). Výsledný poměr komponent ze sklizně se zpravidla liší od výsevného.

Celková hodnota LER vyšší než 1,0 ukazuje na zisk ze smíšeného způsobu pěstování pokud jde o využití zdrojů prostředí potřebné pro růst rostlin. Hodnoty Y_a a Y_b větší než 0.5 ukazují na přínos pro jednotlivé druhy pěstované ve smíšené kultuře oproti jejich monokultuře (CHENGCI et al., 2004). Hodnoty se uvádějí v množství biomasy v sušině v t.ha^{-1} a používají k porovnání biologické efektivity a ekonomického zisku (CHENGCI et al., 2004).

2.9. Směsky pěstované na orné půdě v ekologickém zemědělství

2.9.1. Formy a použití polních směsek v EZ

Smíšené kultury mají svou tradici v na orné půdě jednak formou krátkodobých směsek ozimých, jarních, či letních a strniskových meziplodin, či jako víceleté směsky jetelotrávy,

vojtěškotrávy a vojtěškojetelotrávy.

Směsky mají celou škálu využití (Tab. 10). Jsou sklizeny především jako objemné krmivo na zelenou píci, seno či senáž, před dosažením plné zralosti na siláž celých rostlin tzv. GPS, v plné zralosti na zrno pro využití krmivářské, v zahraničí po separaci slouží pro semenářské či potravinářské účely (Kap. 2.6.2. Rozšíření smíšených kultur ve světě). Dále mohou být využity jako zelené hnojení, v sousedním Německu se využívají na produkci mulče (AUFHAMMER, 1999), možné je v případě směsky s olejninou využití i na energetické účely (PAULSEN, 2008).

Tab. 10. Přehled využití směsek v EZ ČR dle způsobu sklizně

Forma směsky	Způsob použití	Typy směsek a nejpoužívanější komponenty	Kapitola
víceleté pícní směsky	objemné krmivo (seno, senáž)	jetelotrávy, vojtěškotrávy, vojtěškojetelotrávy	2.9.2.
ozimé	meziplodiny na píci a zelené hnojení na zrno	landsberská směska, žito s vikví panonskou, či huňatou přísev luskovin do řepky ozimé	
jarní	na siláž, siláž celých rostlin tzv. GPS na zrno	luskovino-obilné směsky (oves, ječmen, pšenice, tritikale, hrách, bob, lupina bílá, úzkolistá, sója,	
letní	meziplodiny na píci a zelené hnojení	luskovino-obilné (oves, ječmen, bob, hrách, vikev setá) směsky s brukvovitými	

Zdroj: Volně upraveno dle (NEUERBURG, PADEL et al., 1994).

2.9.1.2. Odrůdové směsi

Správným výběrem odrůd a sestavením směsi pro určité klimatické a půdní podmínky je možné sestavit výhodné směsi dvou obilních druhů (souřež) i směsi dvou nebo více odrůd obilnin v rámci jednoho druhu (MOUDRÝ, 2007c).

Odůvodněním pro uplatnění odrůdových směsek je kompenzační efekt různorodých vlastností odlišných odrůd. V podmínkách EZ je jejich hlavním přínosem ochrana proti chorobám. V odrůdové směsce mají být zastoupeny ve větším podílu odrůdy s rezistencí vůči nejrizikovějším chorobám plodiny (AUFHAMMER, 1999).

Důležitým kritériem při výběru odrůd je stejná doba dozrávání a již zmiňovaná odolnost proti chorobám a škůdcům. Dále, jak MOUDRÝ (2007c) uvádí, je důležité brát na zřetel výnosnost komponentů, poléhavost, vegetační rytmus, kvalitu, suchovzdornost a mrazuvzdornost.

Shrnutí dalších důvodů pro pěstování odrůdových směsek, příklady rozšíření jejich produkce, ve světě a kritéria pro státní povolení odrůdových směsek za semenářskými účely je uvedeno v Tab. 8,9, (Kap. 2.6.2. Rozšíření smíšených kultur ve světě).

Tab. 11. Příklady výsevků některých používaných směsek (výsevky na 1 ha)

Ozimé směsky	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Landsberská směska: jílek mnohokvětý (20-30 kg) + vikev huňatá (50-60 kg) + inkarnát (15-20 kg) ▪ ozimá pšenice (90-120 kg) + vikev huňatá (70-80 kg) ▪ žito (90-100 kg) + řepice ozimá (5-6 kg) ▪ tritikale (90-110 kg) + vikev huňatá (70-80 kg) ▪ jílek mnohokvětý (20- 30 kg) + vikev panonská 50 - 60 kg)
Jarní směsky	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pšenice jar. (90-100 kg) + peluška (60-80 kg) ▪ oves (80-100 kg) + peluška (70-80 kg) ▪ oves (50-80 kg)+ hrách (40- 70 kg) + bob(40-50 kg), ▪ oves (80-100 kg) + peluška (40 kg) + vikev setá (25 kg)
Letní směsky	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kukuřice ((60-70 kg) + peluška (50-60 kg) + bob (30-40 kg) ▪ kukuřice (30-40 kg) + sója (75-80 kg) ▪ hrách (70 kg) + ječmen (80 kg) + pšenice (výdrol ozimu nebo 80 kg) ▪ proso (10-20 kg) + peluška (60-80 kg)
Strniskové směsky	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hořčice bílá (8-10 kg) + svazenka (6-8 kg) <p>hořčice bílá (8-10 kg) + pohanka (30-40 kg)</p>
Směsky podsevu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ jílek mnohokvětý (15-20 kg) + jetel plazivý (3-4 kg) ▪ jílek mnohokvětý (15-20 kg) + tolice dětelová (5 kg) ▪ jílek mnohokvětý (15 kg) + jetel plazivý (3 kg) + jetel luční (3-5 kg)

Zdroj: upraveno dle MÁLEK (n.d), NEUERBURG, PADEL et al.,(1994).

2.9.2. Jetelotravní směsky na orné půdě

Samozřejmou součástí ekologických farem s živočišnou produkcí je, stejně jako tomu bylo v tradičním zemědělství, pěstování této specifické skupiny polních krmných plodin. Využívání jetelotravních směsek na orné půdě vyplývá ze samotných zásad přírodě blízkého hospodaření pro jejich přínos ke zlepšení úrodnosti půdy obohacením o humus, živiny a zlepšení půdní struktury. (ŠARAPATKA, URBAN, 2006).

Oproti tomu v konvenčním zemědělství došlo za posledních deset let k podstatným změnám ve struktuře hospodaření na orné půdě. Z důvodu snížení stavu hospodářských zvířat poklesl rozsah ploch pícnin a snížila se produkce chlévského hnoje. Deficit organického uhlíku se zde snižuje zapravováním slámy a dalších posklizňových zbytků. Pro zlepšení strukturního stavu půdy, zvýšení obsahu organického hmoty v půdě a zároveň jako protierozní opatření se využívají státem dotované meziplodiny na zelené hnojení (PROCHÁZKOVÁ, PROCHÁZKA, HARTMAN, 2010).

2.9.2.1. Přednosti jetelotravních směsí

Pěstování jetelotravních směsek přináší celou řadu benefitů z důvodu vzájemné komplementarity komponent jako je tomu v případě směsek luskovino-obilných. Oba druhy směsek se na stanovišti vzájemně doplňují jak ve využití stanoviště, tak sluneční radiace, což v důsledku vede k vyšší vytrvalosti porostů oproti monokulturám jetelovin. I v případě jetelotravních směsek je výsledná výnosová stabilita vyšší oproti čistosevům jetelovin, přínosná je zejména v oblastech s méně příznivými půdně – klimatickými podmínkami. Jeteloviny díky své schopnosti poutat vzdušný dusík zásobují živinami traviny a ty naopak odčerpáváním kořenových sekretů a exkretů leguminóz ozdravují rhizosféru a zabraňují tzv. jetelové únavě půdy. Zdůrazňován je meliorační efekt porostu – drnu. Díky dobrému zapojení drnu je regulován výskyt plevelu a porost je odolnější vůči poškození těžkou mechanizací. Výhodou je i jejich schopnost dobře využít organická hnojiva aplikovaná ve vegetačním období i mimo vegetaci, takže hrozí nižší riziko vyplavování dusičnanů do podzemních vod oproti monokultuře jetelovin. (NEDĚLNÍK, 2010, VORLÍČEK, n.d.).

2.9.2.1. Komponenty jetelotravních směsek na orné půdě

Vojtěškotrávy a vojtěškojetelotrávy jsou dvě skupiny směsek seté na ornou půdou. Z jetelovin se ve směskách na orné půdě v ekologickém zemědělství uplatňuje vojtěška setá (*Medicago sativa* L.) a jetel luční (*Trifolium pratense* L.), omezeně jetel plazivý (*Trifolium repens* L.), jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum*). Z trav jsou to kostřavovité a jílkovité travní hybridy, jílek mnohokvěty italský (*Lolium multiflorum* Lam.), jílek mnohokvětý, jednoletý (westerwoldský) (*Lolium multiflorum* Lam. Var. *Westerwoldicum* (Mansh.) Wittm.) (syn.: *Lolium annuum*), jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.), mezidruhový kříženec jílek hybridní (allotetraploidní), kostřava luční (*Festuca pratensis* Huds.), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), bojínek luční (*Phleum pratense* L.), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius* (L.) Presl.), sveřep horský (*Bromus*) a sveřep bezbranný (*Bromus inermis* Leyss.) (VORLÍČEK, n.d.).

2.9.2.2. Jetelotravní směsky z hlediska krmivářského

Obecně poskytují směsky vyrovnaný poměr živin, 1: 5 - 7, což umožňuje používání jednoduché krmné dávky. Směsky jsou chutnější v porovnání s jetelovinami díky vyššímu

obsahu cukrů v travách a naopak díky jetelovinám obsahují vyšší množství bílkovin, příznivější zastoupení aminokyselin, minerálních látek a vitamínů (VORLÍČEK, n.d.).

Jak autor dále v jiné práci uvádí, výzkumy z posledních let zaměřené na produkci mléka v bio kvalitě (NAZV,1G58063, MŠMT MSM 2629608001 a 2678846201) ukázaly na snížené hodnoty bílkovin a močoviny a dalších parametrů oproti konvenční produkci, které ukazují na nedostatek dusíkatých látek ve výživě dojnic (VORLÍČEK, et al., 2009).

2.9.2.3. Využití mezidruhových a mezirodových kříženců ve směskách na orné půdě

Na základě zjištění nedostatku energie ve výživě byla vypracována první podrobná metodika pro ekologicky hospodařící chovatele mléčného skotu s doporučením vhodné druhové a odrudové skladby směsi s využitím energeticky bohatších mezidruhových kříženců travních druhů (VORLÍČEK, et al., 2009).

Metodikou doporučené traviny s vyšší energetickou hodnotou se dosud na ekologických farmách využívají málo. Kříženci travin mají vysokou konkurenční schopností, takže se vysévá jejich nízký podíl, aby v 1. seči u jetelotrav nepřekročil podíl 30 % ve hmotě, u vojtěškotrav 25 % a u vojtěškojetelotrav 15 - 20 %. Jedná se o křížence jílků mnohokvětého s kostřavou luční (*Festuca pratensis* Huds.) a rákosovitou (*Festuca arundinacea* Schreb.), jež metají v každé seči a vynikají vyšší vytrvalostí a lepším zdravotním stavem oproti jílků při zachování vysokého podílu cukrů (tamtéž).

Obecně se mohou zakládat víceleté pícniny jako podsev i do obilovin na zrno. Zmiňované směsky je možné zakládat také do krycích plodin na píci (obilniny, luskoviny, luskovino-obilné směsky) kde se v závislosti na včasnosti sklizně krycí plodiny a výši srážek sklízí v jedné seči nebo ve strništní seči s vysokým podílem listů. Porosty bez krycí plodiny poskytují 1 - 2 plnohodnotné seče (tamtéž). Pro příklad jsou uvedeny doporučené skladby těchto krátkodobých vojtěškotravních směsek a vojtěškojetelotravní směsky s výší výsevků (Tab. 12).

Tab. 12. Příklady směsí (výsevky na 1ha)

Vojtěška 16 kg	jílek mnohokvětý	jílkovitý kříželec Bečva 1-1,5 kg	
Vojtěška 16 kg	jílek vytrvalý nebo hybridní,	jílkovití kříženci Achilles, Perun, Perseus, Lofa 1,5-2 kg	
Vojtěška 10 kg	jetel luční 6 kg,	jílkovití kříženci Achilles, Perun, Perseus, 1,5-2 kg	
Vojtěška 10 kg	jetel luční 5 kg	jetel plazivý 1 kg	+ jílkovití kříženci 1,5-2 kg

Zdroj: VORLÍČEK, et al., 2009

2.9.3. Luskoviny v jednoletých pícních směskách

Alternativou k energeticky bohatým krmným plodinám a krmivům, která převažují v konvenční produkci (kukuřice na siláž, řepné řízky, kukuřičné zrno) jsou pro doplnění krmné bilance vhodné siláže složené z řezanky celých rostlin obilovin, luskovin či luskovino-obilných směsek sklizené před dosažením zralosti, tzv. GPS (NEUERBURG, PADEL et al., 1994). Sklizeň se v tomto případě řídí většinou dle zralosti obiloviny a nastává v období mezi mléčnou a voskovou zralostí (těstovitá zralost). Případně je termín sklizně zvolen dle jiné převládající plodiny ve směsce (BOUŠKA, et al., 2006). Oproti kukuřici je u směsek značně jednodušší regulace zaplevelení, nejsou rizikové z hlediska vodní eroze a na horších stanovištích poskytují lepší a stabilnější výnosy (MÁLEK, n.d.).

Luskoviny (bobovité, *Fabaceae*) tvoří významnou zlepšující součást osevního sledu a zauímají rozhodující význam mezi pícninami. Díky schopnosti poutat vzdušný dusík se pěstují i v podnicích bez chovu hospodářských zvířat formou meziplodin a zeleného krmení, méně často jako hlavní plodina (NEUERBURG, PADEL et al., 1994). V píci vyrovnávají poměr mezi sacharidy (energií) a dusíkatými látkami. Pro pícní účely se sklízí s obsahem stravitelných dusíkatých látek v rozmezí 11 - 20 % bílkovin v sušině v zeleném stavu, na siláž a senáž a/nebo v plné zralosti na zrno a následně se využijí jako bílkovinná složka krmiv monogastrů a polygastrů a také pro lidskou výživu (upraveno dle LAHOLA a kol, 1990, anon., 2005).

2.9.3.1. Luskoviny na zrno v ekologické produkci EU

I přes všechna pozitiva, která zařazování luštěnin do osevního postupu přináší, zabírají rok od roku v EU menší oseté plochy v konvenčním zemědělství, na rozdíl od USA, kde díky produkci sóji jejich plochy narůstají. Země EU kvůli nižší ceně pak převážně ze Severní a Jižní Ameriky pro pokrytí své potřeby dvě třetiny krmných luštěnin dovážejí (HRACHOVINOVÁ, 2001). V ekologickém režimu hospodaření se uplatňuje oproti tomu pravidlo preference lokálních surovin a uzavřený koloběh živin. Nejen proto je zde pěstování luštěnin stále aktuální. Dalšími důvody jsou již v úvodu zmiňovaná hrozba kontaminace krmiv GMO sójou a změna legislativy týkající se ekologické produkce, dle které veškeré komponenty živočišných krmiv musí pocházet z ekologické produkce. Nařízení č. 1804/1999 platí od roku 2005 v zemích EU.

Přesto vše např. u hrachu byl v letech 2007 – 2008 zaznamenán v ekologické produkci

EU meziroční pokles v osetých plochách, naopak nárůst byl zaznamenaná u bobu. Nicméně plocha 3 200 ha (2008) osetá plodinami na organickou produkci proteinů není dostatečně velká pro pokrytí potřeb bílkovinného komponentu v bio-produkci. Jednou z možností, jak řešit tento problém a zmírnit závislost na importu, je po legislativní úpravě i využívání produkce z půdy v přechodném období, jak v loňském roce navrhovala Finská delegace Evropské radě v Bruselu (ANON., 2009).

V EU se například v roce 2004 na zrno v konvenční produkci pěstovalo na 1 – 7 % orné půdy, oproti zbytku světa, kde se produkce pohybovala mezi 15 – 20 %. Nejrozšířenější plodinou v Evropě jsou hrách setý jarní, či ozimý (*Pisum sativum* L., angl. Pea), následuje bob polní v ozimé a jarní formě (*Vicia faba* L., angl. Faba bean). Stoupá produkce lupin, mezi které se řadí lupina úzkolistá jarní (*Lupinus angustifolius* L., angl. Blue lupin), lupina bílá jarní či ozimá (*Lupinus albus* L., angl. White lupin), lupina žlutá jarní (*Lupinus luteus* L., angl. Yellow lupin). Další luskoviny pěstované na zrno v EU jsou specifické pro některé země, ve Španělsku je to cizrna beraní v ozimé a jarní formě (*Cicer arietinum* L., angl. Chickpea) a vikev setá (*Vicia sativa*, angl. Common vetch). Původem tropická plodina sója luštinatá (*Glycine max* L., angl. Soyabean) se pěstuje zejména v Itálii a Francii, dále v Rakousku a Maďarsku (ANON., 2007, LACAMPAGNE et al., 2007).

2.9.3.2. Hrách setý ve smíšených kulturách

2.9.3.2.1. Hospodářský význam

Hrách setý je díky své plasticitě a vysokému výnosovému potenciálu nejrozšířenější luskovinou v Evropě (ANON., 2007, LACAMPAGNE et al., 2007). Varianty hrachu setého jsou Hrách setý zahradní (*Pisum sativum ssp. hortense*) a Hrách setý rolní (peluška) (*Pisum sativum ssp. arvense*). V pícninářství se využívá převážně peluška u nás výhradně v jarní formě, která se sklízí pro zelené krmení nebo na výrobu siláží, výnosy v konvenční produkci jsou 20 - 24 t.ha⁻¹. Uplatňuje se ve směsích jednoletých pícnin s obilninami, nejčastěji s ovsem a ječmenem, které mimo jiné zároveň plní podpůrnou funkci. Hrách setý (zahradní) je možné využít pro výrobu "hrachových siláží" převážně pro monogastry, v menší míře pro lidskou výživu (MEZLÍK, 2004, SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006).

V současnosti je šlechtění zaměřeno především na semi-leafless (SL) odrůdy, tj. s redukovanou listovou plochou. Jejich předností je vyšší odolnost proti poléhání, které následně vede k mikroklimatu vhodnému pro rozvoj houbových chorob. Úponky navíc mají zvýšenou intenzitu fotosyntetické asimilace (MEZLÍK, 2004).

2.9.3.2.2. Požadavky na prostředí

Jedná se o velmi plastickou plodinu, nemá vyhraněné nároky na půdní podmínky. Nejvhodnější jsou pro něj půdy hlinité, hlinitopísčité a písčitohlinité s dostatečnou zásobou vápna (pH nad 6,0) a fosforu podporující funkci rhizobií. Na rozdíl od bobu a lupiny je nevhodnou plodinou na kamenité pozemky. Na lehčí půdu jsou vhodnější listové typy hrachu, které zastíněním půdu snižují ztráty půdní vlhkosti. Snáší vysoké teploty a úsušky. Požadavky hrachu na vláhu jsou v určitých vývojových stádiích vyšší než u obilovin, nejdůležitější je dostatek vláhy v období tvorby generativních orgánů. Peluška je náročná na dostatek vláhy, ale méně náročná na teplotu. V porovnání s hrachem není tolik náročná na půdu, ale nesnáší půdy velmi lehké nebo naopak těžké, kyselé a zamokřené (SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006). Hrách setý je odolný vůči jarním mrazíkům do -4 až -6°C (LAHOLA a kol., 1990, ŠARAPATKA, URBAN, a kol., 2006).

2.9.3.2.3. Technologie v ekologické produkci

Pro dobrý vývoj rhizobií je důležitá optimální vlhkost a struktura půdy při výsevu. Výsev se provádí časný jarní do hloubky 4 – 6 cm. U odrůd s malým zrnem se volí výsevek 100 zrn.m⁻², (může být i 60 zrn.m⁻² v závislosti na odrůdě), u velkozrných 100 - 120 klíčivých semen.m⁻². V luskovino-obilných směskách se vysévá 0,4 - 0,5 MKS.ha⁻¹ pelušky a 2,0 - 2,5 MKS.ha⁻¹ obilniny. Pícní porosty se sejí do řádků 12,5 cm (SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006).

Bezlisté či málo olistěné odrůdy vyžadují vyšší hustotu porostu, jsou vhodnější do vlhčích půd na nezaplevelené pozemky. Olistěné odrůdy díky vyšší konkurenceschopnosti snesou zaplevelené pozemky. Ošetření proti plevelům se provádí vláčením prutovými branami před vzejitím nebo při výšce porostu v rozmezí 5 - 15 cm (MOUDRÝ, 2007b, ŠARAPATKA, URBAN, a kol., 2006).

Porost hrachu setého (zahradního) je pro výrobu hrachových siláží sklizený ve voskově-mléčné zralosti na konci června až začátkem července. Obsah sušiny je 30 - 31 %. Takto využívaný porost slouží zároveň jako krycí plodina pro vojtěšku. Před sklizní hrachu (krycí plodina) vojtěška (podsev) přerůstá hrách. V hrachových silážích tak může být až 10 % podílu vojtěšky (SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006).

2.9.3.2.4. Problémy při pěstování hrachu v ekologické produkci

Výsledky tříletých pokusů s pěstováním hrachu setého (zahradního) v ekologickém režimu hospodaření v porovnání s konvenčním prováděné v letech 2004 – 2006 v Praze - Uhřetěvesi potvrdily silnou závislost výnosů hrachu na vlivu ročníku, obecně platnou u všech luskovin. Výnosy z ekologické produkce byly v průměru pouze 1,14 t.ha⁻¹ a 2,49 t.ha⁻¹, výrazně nižší oproti úrodě z konvenčně obhospodařovaného pozemku kde dosáhly 4,39 t.ha⁻¹ a v roce následujícím 3,71 t.ha⁻¹. Zároveň se neukázaly rozdíly mezi odrůdou listového (Grana) a semi-leafless typu (Gotik). Pokus poukázal na problémy při produkci osiva hrachu v ekologické produkci - sníženou klíčivost a vitalitu semen. „Významným faktorem, který může zcela limitovat možnost pěstování hrachu v ekologických systémech je výskyt škůdců, především zrnokaze hrachového.“ (HRACHOVINOVÁ, et al., 2007).

2.9.3.2.5. Odrůdy

Nutnými předpoklady pro úspěšné pěstování v SK je použití odrůd s vysokou konkurenční schopností a s intermediálním vzrůstem. Nejvhodnější odrůdou hrachu setého listového typu se jeví často užívaná odrůda Bohatýr, kterou zvolili i pokusníci dvou českých projektů se směskami (viz výše). Jak pro silážování, tak pro sklizeň na zrno je dalším důležitým parametrem odrůd jejich vysoká schopnost odnožování a pevnost stonku (HAUGGAARD-NIELSEN H., et al., 2004). Z výsledků porovnávání pěti odrůd hrachu setého v ekologických podmínkách hospodaření se nejlépe jevila odrůda Grana, z úponkatých forem Gotik (HONSOVÁ, MIČÁK, 2007).

2.9.3.2.6. Hrách s obilovinami ve smíšených kulturách EZ sklizených na zrno

2.9.3.2.6.1. Hrách setý a ječmen jarní

Jedná se o jednu z nejhojněji využívaných luskovino-obilných směsek v Evropě (P. von FRAGSTEIN und NIEMSDORFF, 2006), která často slouží jako modelový materiál vědeckých prací na dané téma (např. ANDERSEN et al., 2005, BULSON et al., 1997, HAUGGAARD-NIELSEN et al., 2004, LAUK, 2008, KNUDSEN et al., 2004, a další).

Časnější vzházení umožní ječmeni počáteční výhodu, a převaha ječmene pravděpodobně růst hrachu nepotlačuje. Hrách je celkově co do růstu výkonnější jakmile počáteční růstová fáze pomine. Při hledání vhodného výsevného poměru v ekologické produkci a výše výsevku došel HAUGGAARD-NIELSEN et al. (2004) k následujícím poznatkům: Při doporučeném výsevku pro odrůdy (90 rostlin.m⁻² u hrachu a 300 rostlin.m⁻² u ječmene) a při nižším (polovičním) množství výsevku se poměr hrachu a ječmene

v celkovém množství sklizeného zrna výrazně neliší od očekávaného poměru daného výsevkem, oproti tomu vysoká hustota rostlin, dána dvojnásobným výsevkem než je doporučený, silně potlačila ječmen a zapříčinila nárůst podílu hrachu v celkovém množství sklizeného zrna z SK. Používaným způsobem setí je setí v řádcích s mezerami 12,5 cm, osivo se seje ve směsce. Odrůda ječmene je vhodná poloraná, krmná, středního vzrůstu, s odolností k poléhání a lámání stébla např. Bolina (HAUGGAARD-NIELSEN et al. (2004) , SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006).

Na nalezení vhodných odrůd ječmene jarního do ekologického zemědělství se u nás ve dvou sériích pokusů zaměřil PETR a kol. (2001). Výnosy při ekologickém režimu hospodaření byly podstatně nižší než v konvenčním pěstování. Rovněž i kvalita byla ovlivněna snížením podílu předního zrna a obsahu bílkovin v zrně. Přínosem bylo naopak pozorované nižší napadení listovými chorobami. Důležitým závěrem pokusů v obecné rovině je fakt, že odrůdy s nejvyššími výnosy v ekologickém způsobu pěstování byly většinou nejvýnosnější i v konvenčním pěstování a dále se neprokázalo, že pro ekologické zemědělství budou vhodné odrůdy staré, původní krajové, z doby, kdy se ještě nepoužívala průmyslová hnojiva a pesticidy (PETR a kol., 2007). Konkrétní odrůdy jsou uvedeny v Příloze 6.

2.9.3.2.6.2. Hrách setý a oves jarní

Na základě tříletých pokusů v ekologickém režimu v Estonsku dospěl LAUK (2008) k závěru, že je tato směska výkonnější a obsahuje vyšší množství bílkovin oproti hrachu s ječmenem a hrachu s lupinou. Oves je nejméně náročnou obilovinou díky relativně nízkým nárokům na živiny a dobré schopnosti je poutat. Je vhodnou plastickou plodinou do podhorských a horských oblastí (ŠARAPATKA, URBAN et al., 2006).

2.9.3.2.6.3. Hrách setý a pšenice jarní

Při hledání nejvhodnějšího komponentu do směsky k pšenici jarní vplynuly pouze krátkodobé zisky SK oproti monokultuře. Tato směska nejlépe redukovala výskyt listových chorob pšenice jarní. Průměrně bylo pozorováno 23 % nižší napadení v porovnání s dalšími kombinacemi s pšenicí jarní pěstovanými v ekologické produkci (oves, ječmen, žito, len, hrách, hořčice a podsev jetelem červeným a vikví huňatou). Jinak však byla úroda této směsky nevyrovnaná a obsahovala více plevelů než v monokultuře (PRIDHAM and ENTZ 2007).

2.9.3.2.7. Hrách s olejninami a brukvovitými ve smíšených kulturách EZ

2.9.3.2.7.1. Hrách a hořčice bílá

Hrách lze u nás úspěšně pěstovat na ekologické farmě pro výkrm prasat s hořčicí bílou (*Sinapis alba* L.) (Sklenář, n.d., červen 2007, pers. comm.). Hořčice bílá je díky nízkým nákladům na osivo a pěstování ekonomicky výhodná plodina. Rychlý růst umožňuje její pěstování bez následného ošetření, což je předností v EZ. V současnosti se u nás využívá především na zelené hnojení, lze ji sklízet i na semeno. Výnos zelené píče 15 - 20 t.ha⁻¹ (sušina 12 - 16 %). Menší pícninářský význam je dán nízkou krmnou hodnotou, neboť obsahuje antinutriční látky v semeni glukosinoláty (sinalbin), fenolické sloučeniny (sinapin), které jsou hořké. Další nevýhodou je štětinaté ochlupení, které způsobuje, že ji dobytek nerad přijímá (SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006)

Vhodnost kombinace potvrzují i výsledky kanadské experimentální studie zaměřené na volbu nejvhodnější olejninu do kombinace s hrachem prováděné v konvenční produkci s hořčicí sarepskou, řepkou kanolou a řepkou. Semi-leafless raná odrůda hrachu (Radley) s nízkým vzrůstem zde dosáhla nejvyšší úrody zrna oproti monokultuře hrachu a SK s kanolou (Příloha 1.). Hořčice byla seta v množství 10 kg/ha, výsev hrachu činil 130 – 200 kg.ha⁻¹ v závislosti na velikosti zrn (Pozn. v experimentu se porovnávalo více odrůd). Meziřádková vzdálenost činila 20 cm. Plodiny se sely odděleně z důvodu jiné hloubky výsevu (ANON, 1994). U nás se pro monokulturu řepky i hrachu doporučuje šířka výsevu 12,5 cm, u hořčice až 15 cm (SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006). Hořčice málo reaguje na meziřádkovou vzdálenost (SEIFFERT A MAKOWSKI, 1988). Hloubka setí u hořčice je 15 - 20 mm, u hrachu je to 4 – 6 cm (tamtéž).

2.9.3.2.7.2. Hrách setý polní a řepka olejka

V konvenční produkci se po tříletém testování jevila tato směska výkonnější v poutání vzdušného dusíku oproti SK hrách – ječmen, což je přisuzováno nižší konkurenceschopnosti řepky oproti ječmeni (ANDERSEN et al., 2003).

Rovněž se směska peluška – řepka olejka (*Brassica napus*) jevila perspektivně v ekologické produkci na Vysočině zaměřené na chov prasat, nejlépe z kombinací dalších luskovin (lupina bílá, hrách setý žlutý a vikev ozimá) s řepkou (Sklenář, n.d. červen 2007,

pers. comm.). Výsev probíhal dvoufázově, po měsíci se do řepky vysévala v pásech peluška. Sklizeň probíhala běžnou sklízecí mlátičkou se síty nastavenými na hrách (tamtéž).

Směska doplněná o třetí složku – řepku kanolu dokázala lépe redukovat zaplevelení a dosáhla vyšší úrody v porovnání s monokulturami. Tříleté pokusy v konvenční produkci bez aplikace herbicidů dosáhli u trojnásobné směsky hodnot LER do 1,28 u sušiny biomasy (SZUMIGALSKI, VAN ACKER, 2005).

Za zmínku stojí bílkovinný komponent do krmných směsí pro prasata z řepky kanoly a hrachu v poměru 2 : 1 – „peacan“. Samotná kanola obsahuje velké množství bílkovin, není však pro svou hořkou chuť prasaty přijímána. Samotný hrách nemá vhodný poměr bílkovin k dosažení váhových přírůstků v požadované výši a tempu, i když obsahuje vysoké množství energie (ANON., 2001).

2.9.3.3. Vikve ve smíšených kulturách

2.9.3.3.1. Hospodářský význam

Vikev huňatá (*Vicia villosa* Roth.) a Vikev panonská (*Vicia pannonica* Grantz.) jsou ozimé vikve vhodné především do směsek sklízených na zelenou píci či silážování společně s ozimou obilovinou či jako komponent Landsberské směsky (Tab. 10) společně s jíllem mnohokvětým a jetelem. Jarní forma je Vikev setá (*Vicia sativa* L.). V konvenční produkci ztrácejí na významu vzhledem k rozšíření silážní kukuřice, v ekologické produkci mají stále své uplatnění jako ozimé meziplodiny poskytující první jarní píci. Důvodem pěstování ve směškách s podpůrnou plodinou (obilninou) je poléhavý stonek u vikví (upraveno dle NOVOTNÁ, KOBES, 2009, SKLÁDANKA 2006).

2.9.3.3.2. Požadavky na prostředí

Vikve jsou vhodné na těžší, vlhčí půdy (ne však velmi vlhké půdy). Do drsnějších klimatických podmínek se hodí hlavně vikev huňatá, která je odolná vůči jarním mrazíkům. V porovnání s dalšími vikvemi je nejméně náročná na vláhu. Vyhovují jí méně kvalitní a vysychavé půdy. Vikev panonská je teplomilnější a vhodnější k pěstování v kukuřičném a řepařském výrobním typu. Na vláhu jsou náročnější jarní formy vikve (tamtéž).

2.9.3.3.3. Technologie pěstování v ekologickém zemědělství

Předseťová úprava půdy u směsek je stejná jako u obilovin. Vikve vyžadují půdu dostatečně slehlou, nevhodné je setí do čerstvě naorané půdy. Vikev setá se vysévá co nejdříve na jaře z důvodu využití zimní vláhy. Vhodný termín pro zakládání porostů s vikvemi ozimými je konec srpna až počátek září. Základní výsevok vikev seté činí 160 kg.ha⁻¹, vikev huňatá je 140 - 150 kg.ha⁻¹ a vikev panonské 170 - 180 kg.ha⁻¹. Při určení výsevku ve směskách je důležitý poměr luskovin a obilnin. Vysévá se celkem 150 – 200 kg směsi, kde doporučený podíl vikev v osivu činí 90 kg, do hloubky 3-4,5 cm do řádků o rozteči 12,5 cm (ve směsích 12,5 – 25 cm) (upraveno dle NOVOTNÁ, KOBES, 2009, SKLÁDANKA 2006).

Produkce čistého porostu vikev seté a panonské je 15 - 20 t.ha⁻¹ zelené píce. Produkce vikev huňatá je 20 - 30 t.ha⁻¹ zelené píce (SKLÁDANKA, 2006).

2.9.3.3.4. Vikve ozimé s pšenicí ozimou

Jedná se o směsku s dobře sladěným nárůstem hmoty a vývinem rostlin u které lze poměrem vikev ozimé ku pšenici prodlužovat období sklizně. Vyšší podíl pšenice období sklizně prodlužuje. Pšenice ozimá je vysévána v množství 90 - 120 kg.ha⁻¹, vikev panonská v množství 80 - 90 kg.ha⁻¹ a vikev huňatá v menším množství 60-70 kg.ha⁻¹ (PRUGAR et al., 2008).

2.9.3.3.5. Vikve ozimé s tritikalem ozimým

Jedná se o ranou směsku vhodnou na zelenou píci, pro kterou je v našich podmínkách doporučený výsevok 90-110 kg kg.ha⁻¹ tritikale a 80 kg.ha⁻¹ vikev (PULKRÁBEK, ŠVACHULA a kol., 1995).

Tritikale (*×Triticosecale* Wittmack), které je vhodné pro jarní krmení, má řadu vlastností vhodných pro EZ (PETR et al., 2007a). Bylo nejčastěji používaným ozimem v SK dle průzkumu na eko-farmách v pěti zemích EU a ve směsce s hrachem ozimým, který se u nás nepoužívá, se stal nejčastěji uplatňovanou směskou (P. von FRAGSTEIN und NIEMSDORFF, 2006).

2.9.3.3. Bob polní ve smíšených kulturách

V současné praxi ekologicky pěstovaných luskovin není bob (*Vicia faba* L.) i přes

relativně vysoký obsahu bílkovin (nad 30 % N v sušině, sója 39 %) v popředí zájmu zemědělců. Jeho pěstování se potýká s více překážkami, které jsou z většiny platné i pro ostatní luskoviny. Situace bobu je identická pro celou Evropu z výše již několikrát zmiňovaných důvodů globalizace trhu a poklesu stavu chovaných zvířat. Na podporu pěstování bobu v zemích Evropy probíhá program EUFABIA. Na našem trhu není dostupné certifikované osivo v bio kvalitě (HÝBL, 25. 9. 2007, pers.comm.). Souvisejícím komplexním problémem je výsledná vysoká cena produkce. Přesto, že se z výsledků rešerše teoreticky jeví bob jako vhodný komponent do směsek, v praxi kromě ekonomické náročnosti (LAČŇÁK, 7. 3. 2010, pers. comm.) zaznívají i obavy krmivářů z bobu (LEBEDA, 5. 3. 2010, pers. comm.). Konečnou nevýhodou jsou v praxi nízké dosahované výnosy, zapříčiněné vyššími nároky bobu (a potažmo všech luštěnin) na komplex agrotechnických zásahů. Porost bobu při pěstování na zrno poskytuje po opadu spodních listů vlivem dozrávání prostor pro plevele, které činí potíže z pohledu agrotechniky. V ekologické produkci tento problém není možno eliminovat desikací porostu před sklizní (LAČŇÁK, 31. 3. 2010, pers. comm.).

2.9.3.3.1. Požadavky na prostředí

Co se týče požadavků na prostředí, je vhodnou plodinou do ŘVT, BVT, má vysoké nároky na vláhu, ne tak na teplotu oproti jiným luštěninám. Dobře se mu daří na stanovištích s vyšší vzdušnou vlhkostí. Teplejší polohy vyhovují bělokvěтым odrůdám. Dobře se mu daří na stanovištích s vyšší vzdušnou vlhkostí. Teplejší polohy vyhovují bělokvěтым odrůdám (SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006). Půdy mu svědčí hluboké, úrodné, jílovité až hlinité – nezamokřené, stejně jako hrách z důvodu dobrého fungování rhizobiálních bakterií není vhodný do kyselé půdy (pH min 6,0). Je odolný vůči jarním mrazíkům do -4°C. Nevýhodou při jeho pěstování je vyšší citlivost k půdním a povětrnostním podmínkám, které byly v uplynulých letech hojně na extrémy a vlivem globálních klimatických změn je dobré s podobnými extrémy do budoucna počítat (upraveno dle LAHOLA a kol, 1990, ŠARAPATKA, URBAN, a kol., 2006).

2.9.3.3.2. Technologie pěstování v ekologickém zemědělství

Technologie je až na ochranu bobu proti chorobám v obou režimech hospodaření bez rozdílů (HÝBL, 25. 9. 2007, pers.comm.). Hustota výsevu a jeho včasnost má rozhodující vliv na porost. Seje se nejdříve, jak je to možné do neutužené půdy do rovnoměrné hloubky 6 – 10 cm. Optimální hustota porostu je 30 – 40 rostlin.m⁻² při meziřádkové vzdálenosti 30 - 50 cm. Ve směsce by se měl pohybovat výsevek mezi 100 – 120 kg KS.ha⁻¹ (tamtéž). Bob je

možno přihnojit chlévským hnojem. Ošetření proti plevelům se provádí buď vláčením prutovými branami naslepo od fáze 3. listu do výšky 25 - 30 cm, či klasičkou nebo rotační plečkou. Vlácení dosahuje účinnosti zhruba 10 % a z toho důvodu je nutné využívat nezaplevelené pozemky (tamtéž).

V teplejších podmínkách kvete 2 - 3 týdny, v chladnějším 3 - 4 týdny. Po květu je možná sklizeň na zelené krmení, která se využívá při pěstování ve směskách s jíllem mnohokvětým, ovsem, kukuřicí nebo slunečnicí, nedoporučuje se u samotného porostu bobu, neboť přímo zkrmovaná zelená píce se vyznačuje hořkou chutí. Zelené zralosti (všechny lusky jsou zelené) dosahuje za 100 - 120 dnů (SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006).

Sklizeň na píci se provádí kromě silážování v zelené zralosti častěji silážováním drtě celých rostlin, tzv. GPS metodou, při dosažení tzv. žluté (voskové) dosažené ve 140 dnech, kdy je sušina drtě 30 - 40% (ŠARAPATKA, URBAN, a kol., 2006). Dříve se pro krmné účely sklízela bob formou horkovzdušných úsušků, dnes se pro vysokou energetickou náročnost od tohoto způsobu sklizně ustupuje (SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006).

2.9.3.3.3. Odrůdy

České bělokvěté beztaninové odrůdy bobu Mistral, Merlin, Albi mají obsah bílkovin 30 %, při nízkém vyhnojení stále ještě 25% bílkovin a obsahují nepatrné množství antinutričních látek, zhruba stejný obsah jako hrách, sója má o desítky jednotek víc. Obsažené antinutriční látky jsou tanin, vicin a konvicin. Taniny mají svíravou chuť, někteří zootechnici zastávají názor, že zvířata si na hořkou chuť časem zvyknou a stravu přijímají. Absence taninu je příčinou nižší odolnosti rostlin projevující se zejména při vzcházení. Vicin a konvicin může u citlivých jedinců zapříčinit tzv. favismus, tj. snížení aktivity červených krvinek, pokles plodnosti a natality. Odrůdy bez vicinu se v ČR nepěstují, ale jsou zaregistrovány v EU, např. ve Francii je to bělokvětá odrůda Disco, tzv. dvounulová, typ FEVITA (VI = bez vicinu, TA = bez taninu), která dosahuje špičkové kvality, pokud jde o zkrmování (HÝBL, 25. 9. 2007, pers.comm., SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006). Jak je již uvedeno v úvodní stati kapitoly o bobu, osivo je u nás dostupné jen v konvenční produkci.

2.9.3.3.4. Bob polní ve směsce s obilovinou

Bob a obilovina se sejí odděleně mechanicky nebo tzv. přístřikem bobu do obiloviny, viz níže v SK s ječmenem. Ač je bob řazen do skupiny plodin s velmi slabou konkurenční schopností vůči plevelům a nesmí se pěstovat na pozemcích zaplevelených vytrvalými plevelely tak při dobře zvolené společně pěstované plodině a výsevku ho lze ve směsce s úspěchem

pěstovat, jak dokládají níže uvedené příklady. Oproti jiným luskovinám jsou výhodou bobu, stejně tak i lupiny při sklizni vzpřímené lodyhy, směsku s bobem na zrno je možné bez komplikací sklídit pomocí sklízecí mlátičky (BULSON et al., 1996). Nevýhodou je, stejně jako u ostatních luštěnin nerovnoměrné dozrávání.

Pokusy se směskami bobu a obilovin se u nás dělaly naposledy v sedmdesátých letech min. století, kdy ještě nebyly odrůdy bez antinutričních látek (HÝBL, 25.9.2007, pers.comm.).

2.9.3.3.5. Bob polní s jarní pšenicí

U směsky bob - pšenice (*Triticum aestivum* L.), se kterou prováděl v osmdesátých letech v Anglii v režimu ekologického zemědělství měření BULSON, et al.(1996) byly výsledné hodnoty LER výrazně vyšší než 1,0, když byla pšenice seta o hustotě > 5% DH a bob > 50% DH. Nejvyšší hodnota LER a sice 1,29 byla dosažena, když byly obě plodiny sety o výsevku 75 % DH. Z měření dále vyplynulo, že obsah dusíku v obilkách pšenice a celé biomasy rostlin výrazně stoupal, když stoupala hustota bobu, což se odrazilo ve výrazném nárůstu bílkovin ve sklizeném zrně. Cenné bylo i zjištění, že hladina výskytu chorob u pšenice byla nízká, ale *Erysiphe graminis* výrazně stoupal se stoupající hustotou bobu. Výskyt choroby u bobu *Botrytis fabae* výrazně stoupal se zvyšující se hustotou bobu (BULSON, et al.,1996, HAYMES and LEE (1999).

2.9.3.3.6. Bob polní s kukuřicí

Dalším možným komponentem do SK s bobem je kukuřice, u níž byl výnos zrna bobu při pěstování v SK vyšší než u monokultury bobu díky vyšším lodyhám rostlin a větším luskům (FENLIANG, et al., 2006). Bob je vhodný do SK s kukuřicí a stejně tak i svazanka vratičolistá z hlediska minimální konkurence a regulace plevelů (JØRGENSEN and MØLLER, 2000). Nicméně kukuřice i bob nevynikají vysokou konkurenční schopností a tak v porovnání s SK bob-pšenice bylo v případě nulového aplikování minerálního N množství poutaného dusíkem bobem minimální (FENLIANG, et al.,2006).

2.9.3.3.7. Bob polní s ječmenem jarním

Směska bobu a ječmene se neosvědčila při pokusech v režimu ekologického zemědělství v Dánsku z důvodu pozdějšího dozrávání bobu v porovnání s ječmenem, což působilo problémy při sklizni (KNUDSEN, 2004).

Při jiných pokusech s výše uvedenou kombinací, prováděných v konvenčním

hospodaření v centrální Etiopii, byl bob set přístřikem do plného výsevku ječmene. Zajímavostí bylo, že po dobu jednoho roku se nevyskytoval efekt smíšeného pěstování u výnosů ječmene, jen u bobu. Nejvyšší hodnoty LER a tudíž lepší celkový výnos a příjem živin než výnosy obou druhů pěstovaných zvláště byly dosaženy, když byl bob set v míře 37,5 % oproti DH s plnou dávkou ječmene (GETACHEW, 2006).

2.9.3.3.8. Bob polní s tritikale

V našich podmínkách se pěstuje pouze bob v jarní formě, jarní tritikale (*Triticale*) u nás bylo prvně zaregistrováno v roce 2001, do současnosti jsou v ÚKZUZ zaregistrovány čtyři odrůdy. Většinou se však jedná o odrůdy pozdně rané, což není kompatibilní s raností bobu. Teoreticky nejvhodnější, pokud jde o ranost, se jeví u nás v konvenční produkci dostupné odrůdy Nagano a Somtri. Přesto považuji za vhodné zmínit poznatky i o této směsce, neboť tritikale v ozimé formě má řadu vlastností vhodných pro EZ (PETR, et al., 2007a).

Tato kombinace se osvědčila v ozimé formě bobu a tritikale v konvenční produkci na chudých písčitéch půdách v Polsku. Tritikale si s bobem ve směsce nekonkurovalo, jedná se o systém, který výkonně získává dusík, dokonce i když nedostatek jiných zdrojů brzdí akumulaci živin do sušiny (SOBKOWITZ, 2004). Autor doporučuje kultivary bobu s determinovaným vzrůstem, které jsou na rozdíl od běžných v období dosažení plné zralosti srovnatelné výškou s tritikale a usnadní mechanismus sklizně na zrno (SOBKOWITZ, 2004). Jedná se tzv. "Ti"- formy bobu, vhodnější do vlhčích oblastí, které ale nesnáší přísušek. U nás se takové odrůdy v současnosti nepěstují (HUŇADY, 12. 2. 2010, pers.comm.).

2.9.3.4. Lupina bílá a Lupina úzkolistá ve smíšených kulturách

2.9.3.4.1. Hospodářský význam

Lupina bílá (*Lupinus albus* L.) a Lupina úzkolistá (*Lupinus angustifolius* L.) jsou možnou náhradou sóji a bobu v krmných směsích pro svůj vysoký obsah bílkovin, uplatní se i na zelené hnojení, sláma lupiny je vhodná pro svou vysokou krmnou hodnotu ke zkrmování. Nové sladké odrůdy jsou prosty antinutričních látek (*Lupaninu* a *Axylapaninu*) (MOUDRÝ a STRAŠIL, 2006). Lupina, synonymem vlčí bob, se u nás pěstovala i v minulosti, nešlechtěné odrůdy však obsahovaly velké množství alkaloidů.

2.9.3.4.2. Požadavky na prostředí

Lupina se řadí k nenáročným leguminózám. Ideální pro pěstování jsou propustné hnědozemě v nadmořské výšce 250 až 450 m, dobře snášejí chudší písčité až hlinité půdy, snese však i kamenité. Díky hlubšímu zakořenění je její přínos v obohacování chudých půd o méně přístupné živiny z hlubších vrstev půdy. Lupina klíčí při 4 – 5 °C, lze provést i velmi jarní výsev (v průběhu března až počátkem dubna), který zajistí dřívější nakvétání a posléze i vyšší výnosy. V porovnání s hrachy je odolnější vůči suchu a nepoléhá (PŘIKRYL, 2009). V osevním sledu se doporučuje zařadit mezi obilniny, kdy nehrozí působení reziduí v půdě (VRABEC, 2008). Autor ji však nedoporučuje zařazovat v osevním sledu po kukuřici. Doporučený výsevek u monokultury je 0,55 až 0,65 MKS.ha⁻¹ běžnou sečkou na vzdálenost 12,5 cm do hloubky 30 až 35 mm v těžkých půdách a 50 až 70 cm ve středních až lehčích půdách. Na čtverečním metru by tak mělo růst od 50 do 55 jedinců (VRABEC, 2008).

Problémem lupiny je náchylnost k houbovitému onemocnění antraknóza (*Colletotrichum lupini*). Proto je významným faktorem vhodný výběr stanoviště.

Pro Lupinu bílou, jejíž vegetační doba je 130 - 180 dnů, se jeví nejvhodnější vlhčí kukuřičné, řepařské a teplé bramborářské oblasti. Oproti Lupině bílé a žluté vykazuje Lupina úzkolistá nejmenší nároky na vláhu a teplotu. Stejně jako ostatní lupiny je citlivá na obsah Ca v půdě, hodí se pro lehké, písčité půdy. Vegetační doba je 120 – 140 dnů (na zelené krmění se sklízí za 70 - 80 dní). V počáteční růstové fázi vyžaduje kyselou půdu. Vhodná je do bramborářské a řepařské výrobní oblasti. Nejméně vhodná je kukuřičná výrobní oblast (MOUDRÝ a STRAŠIL, 2006, SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006, VRABEC, 2008).

2.9.3.4.3. Technologie pěstování v ekologickém zemědělství

Výhodou lupiny jsou malé pěstitelské nároky a s tím spojeno velmi málo vstupů. Výhodné je jak v konvenčním, tak i ekologickém režimu hospodaření použít osivo inokulované preparátem obsahujícím speciální hlízkové bakterie (např. *Bradyrhizobium Japonicum* a pomocné látky povolené i v ekologickém zemědělství. Po použití inokulovaného osiva zůstává po sklizni 25 - 30 kg dusíku v půdní zásobě (VINKLER, 4. 3. 2010, pers. comm.)

Výhodou lupiny oproti jiným luštěninám je její snadná sklizeň, lusky nepraskají a semena nevypadávají, desikace většinou není nutná, snadno se skladuje (VINKLER, 4. 3. 2010, pers. comm., VRABEC, 2008).

Velkou předností lupiny je bezesporu její přímé krmivářské a potravinářské využití, na

rozdíl od sóje se nemusí tepelně zpracovat, což se promítá do ceny výsledného krmiva. Lupina úzkolistá se uplatňuje na zelené hnojení (tamtéž).

Na siláž se sklízí lupina zhruba za 120 dní po výsevu. Sklizeň se provádí v období mléčné zralosti vlčího bobu při nasazení prvních struků. Na zelené krmění se sklízí za 70 - 80 dní po výsevu. Sklízet lze od počátku kvetení do plného květu (období cca 14 dní) (SKLÁDANKA a VRZALOVÁ, 2006).

Na základě neuspokojivých výsledků dvouletých provozních soukromých pokusů na Biofarmě ustoupili od pěstování lupiny bílé ve směsce (SKLENÁŘ, n.d., srpen 2007, pers. comm.). Díky vzpřímenému růstu nevyžaduje porost lupiny oporu, kterou by jí v případě LOS poskytla obilovina a její přednosti se proto nejlépe uplatní v monokultuře na sklizeň na sucho (LAČŇÁK, 31. 3. 2010, pers. comm.).

2.9.3.4.4. Odrůdy

Lupina bílá je nejperspektivnější lupinou v evropských podmínkách (MOUDRÝ a STRAŠIL, 2006). Od roku 2005 stoupá její výsevek v ČR v konvenčním zemědělství a dle ročenky ekologického zemědělství z roku 2008 patřila mezi plodiny s největším očekávaným nárůstem. Na českém trhu jsou dostupné dvě odrůdy lupiny bílé a to odrůda Amiga, pocházející z Jižní Francie a odrůda Dieta původem z Pobaltí. Liší se v ranosti, odrůda Dieta může dosáhnout zralosti až o tři týdny dříve (VINKLER, 4. 3. 2010, pers. comm.). Vedle bílé lupiny se v menší míře pěstuje i úzkolistá na píci, odrůdy Rose, Viol a Galant, jsou vhodné i do vyšších poloh, rané odrůdy (např. Viol) mají menší výnosy a nejsou tudíž příliš vhodné do ekologického systému hospodaření. Lupina žlutá v našich klimatických podmínkách hůře dozrává, pěstuje se výjimečně a z toho důvodu zde není ani dostatek osiva.

2.9.3.4.5. Lupina bílá s jarním tritikale

Lupina se za účelem silážování pěstuje nejčastěji s jarním tritikale nebo ovsem (HOFMANOVÁ, 2008). Doporučený výsevek je 90 kg.ha⁻¹ lupiny spolu s 90 kg.ha⁻¹ jarního tritikale (PŘIKRYL, 2009). Jiná výše výsevku se osvědčila ekologické farmě Abatis, kde směsku používali jako krycí plodinu při zakládání víceletých pícnin a ke směsce lupina-jarní tritikale byl v přisevu navíc jetel či vojtěška. Výsevek byl vyšší, 100 kg.ha⁻¹ lupiny a 100 kg.ha⁻¹ jarního tritikale s přisevem 13 – 14 kg vojtěšky, či jetele (VINKLER, 4. 3. 2010, pers. comm.). Výsev se provádí dvoufázově, nejprve lupina 6 - 7cm hluboko, ihned po ní následuje výsev tritikale, případně současně s vojtěškou či jetelem. Sklizeň se provádí ve fázi mléčné zralosti obiloviny, výnosy dosahovaly 0,35 t.ha⁻¹ senáže (VINKLER, 4. března 2010, pers.

comm.). Dle PŘIKRYLA (2009) je výhodou této směsky vyšší výnos než u hrachových siláží, nevýhodou je pozdější termín sklizně – zhruba čtyři až pět týdnů po hrachu.

2.9.3.4.6. Lupina úzkolistá s jarní pšenicí

Nižších výnosů oproti výše zmiňované směsce dosahuje další používaná směska s lupinou - lupina úzkolistá s jarní pšenicí. To je dáno její raností, která je asi o dva týdny dříve a zároveň jeden až dva týdny po hrachu. Dosahuje vyšších výnosů než u hrachových siláží (PŘIKRYLA, 2009). Doporučenou odrůdou je Rosa. Způsob setí a výše výsevu je stejná jako u předešlé směsky (VINKLER, 4. 3. 2010, pers. comm.). Obě směsky mají výbornou schopnost v potlačení plevelů a jsou tudíž velmi vhodné do ekologického režimu hospodaření (tamtéž).

2.9.4. Další jednoleté směsky z olejnin a obilovin v EZ

2.9.4.1. Řepka olejka ve smíšených kulturách

2.9.4.1.1. Pícninářský význam řepky

Jako pícnina se využívá řepka jak jarního tak ozimého charakteru. Řepka pro pícninářské využití může být ke krmení pěstována jako hlavní plodina (podzimní nebo jarní ve směsi s jílkem mnohokvětým), jako ozimá meziplodina (směs s ozimou obilninou) nebo jako letní a strnisková meziplodina (SKLÁDANKA, 2006).

Řepka je také alternativním zdrojem za organická hnojiva (zelené hnojení), v tomto případě pro svou schopnost zvyšování úrodnosti půdy a efektu při potlačení plevelů. Dále také z protierozních důvodů a vlivu na potlačení vyplavování nitrátů do spodních vod. Výnos ozimé řepky v konvenční produkci na zelenou píci je 25 - 30 t.ha⁻¹ (při 15 % sušiny). Řepky pěstované jako strniskové meziplodiny poskytují v konvenční produkci výnos 15 - 20 t.ha⁻¹ zelené píce (10 - 13 % sušiny). V řepce obsažené antinutriční látky jsou glukosinoláty, které představují významnou skupinu sirných sekundárních metabolitů s toxickými nebo odpudivými účinky (tamtéž).

2.9.4.1.2. Technologie pěstování v ekologickém zemědělství

Při pěstování řepky ozimé v monokultuře lze za optimálních podmínek získat téměř srovnatelné výnosy v EZ jako u konvenčně pěstované řepky. Osvědčilo se pěstování v širších řádcích (25 cm), které umožní plečkování a setí ve vyšších výsevcích oproti konvenci - 120 semen.m² (ŠKERŤÍK, et al., 2007). Třetí důležitou podmínkou je vhodná předplodina. Řepka ozimá je v podmínkách EZ perspektivní plodinou s širokým spektrem využití a existující poptávkou. Potenciál řepky v rámci EZ je u nás ke krmivářským účelům. V současnosti je však stále ještě pěstování řepky komplikované a náročné z ekonomických důvodů (ŠKERŤÍK, NERAD, 2008).

Ojedinelé praktické zkušenosti s řepkou ve směsce v EZ mají na Biofarmě u Jihlavy, kde ji zkouší ve směsce od roku 2006. Řepku zde vysévají do širších řádků a mezi ní pak pomocí bezorebného diskového secího stroje přisévají leguminózy (vikev, hrách žlutý, pelušku). Kultivaci provádějí plečkováním, neboť při použití prutových bran dochází k poškození řepky (SKLENÁŘ, n.d. srpen 2007, pers. comm.).

2.9.4.1.3. Řepka olejka – pšenice ozimá

Tato jedna z mála ozimých směsek na zrno se jeví teoreticky velmi vhodnou do krmiv pro monogastry, v praxi se u nás osvědčila i na Biofarmě v Sasově u Jihlavy (SKLENÁŘ, , n.d. srpen 2007, pers. comm.).

Pšenice ozimá z ekologického systému pěstování má vyšší biologickou hodnotu proteinu i přes nižší zastoupení celkového hrubého proteinu. Mimo to zvířata během pokusů preferovala krmnou směs obsahující ekologickou pšenici, což je ve shodě s dalšími pokusy na téma preference ekologických krmiv (MUDŘÍK, et al., 2008).

Směska se při pokusech zaměřených na příznivé působení smíšeného pěstování v ochraně rostlin vykazovala pozitivní vliv na redukci napadení kyjatkou osenní (*Sitobion avenae* (Fabricius)) (WANG et al., 2008).¹

¹ Pozn. mšice škodící sáním v klasu, ale může se vyskytnout i na listech a listových pochvách. Vedle přímých škod sáním škodí i vylučováním medovice v klasech, které jsou živnou půdou pro patogenní houby. Významně se podílí na přenosu virů, zvláště viru žluté zakrslosti ječmene. Zdroj: Anon.n.d. Dostupné z<<http://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/kyjatka-osenni.html>>

2.9.4.2. Kukuřice

Kukuřice (*Zea mays* L.) je v současnosti v konvenční produkci zdaleka nejužívanější jarní krmná plodina na výrobu konzervovaných krmiv, neboť disponuje vysokým obsahem energie v krmivu. Při jejím pěstování v podmínkách ekologického zemědělství je problematické zajištění certifikovaného bioosiva (v konvenci se množí pouze osivo hybridní a mořené). Z důvodu pomalejšího zapojení porostu je nutné provádět vláčení a plečkování v průběhu vegetace (MÁLEK, n.d., NEUERBURG and PADEL, 1994).

Kukuřici je možné využít na zelené krmení, které se ale v posledních letech se používá minimálně, nebo pro výrobu konzervovaných krmiv. Na zelené krmení se sklízí za 80 - 110 dní po výsevu ve fázi intenzivního růstu při sušině 14 - 25 % (mléčná zralost). Na siláž je optimální sklizeň při obsahu sušiny 28 - 33 % (mléčně vosková zralost), při dělené sklizni kukuřice (LKS, CCM) je sklizeň při 50 - 60 % sušiny. Další formy sklizně jsou LKS (Lieschen-Kolben-Schrott) - sklizeň kukuřičných palic a listenů kdy je obsah sušiny v rozmezí hodnoty 50 - 55 %. Podíl vlákniny 11 %. Sklizeň s nízkým podílem vlákniny (5 %), kdy jsou speciálními stroji nebo upravenými obilnými sklízecími mlátičkami sklizena pouze zrna s větrem bez listenů, je tzv. CCM (Corn Cob Mix). Obsah sušiny je v tomto případě 55 - 60 %, produkt se využívá pro výživu prasat a vysokoužitkových dojníc (SKLÁDANKA, 2006).

Vzhledem k faktu, že je porost této teplomilné okopaniny velmi náchylný k vodní erozi, neboť vytváří zapojený porost zhruba po dvou měsících, přímo se nabízí její pěstování s podsevem, či ve smíšené kultuře. Ve smíšené kultuře je možné ji pěstovat s další plodinou okopaninového charakteru bobem a také se svazenkou vratičolistou, která se uplatňuje formou meziplodiny na píci (Kap. 2.9.3.3.6. Bob polní s kukuřicí), ale také s pšenicí ozimou.

2.9.4.2.1. Kukuřice a pšenice ozimá

Kukuřice (a stejně tak i sója) se běžně pěstuje v pásových smíšených kulturách v Číně (LONG LI, et al., 2000a a také v USA (např. McCOY et al., 2003) formou přisevu do pšenice ozimé s dobrými výsledky. Například v konvenční produkci dosahovala celková úroda a nutriční zisk u SK podstatně lepších výsledků než úroda z monokultur jednotlivých plodin s výjimkou poutání K u kukuřice (LONG LI, et al., 2000a).

Během období společného růstu trávající kolem 80 dní od objevení se kukuřice (nebo sóji) do sklizně pšenice významně stoupala biomasa a nutriční zisk u konkurenčně silné pšenice pěstované ve SK a to na úkor kukuřice (a sóji). Po sklizni pšenice se růstové opoždění

zmenšilo a úplně vymizelo při zralosti kukuřice (a sóji) (LI et al., 2000b).

2.9.4.2.2. Kukuřice a sója

Tato energeticky bohatá smíšená kultura je ve světě stále populárnější díky své snadné realizaci, možnému příznivému působení na ŽP, navýšení úrody (BOEHNER, 2001), vyššího obsahu bílkovin v SK a následně příznivější realizační ceně siláže oproti monokulturám, dosažené i v chladném kontinentálním klimatu při sklizni na siláž v konvenční produkci (při aplikaci 60 kg N ha⁻¹) (MARTIN, et al., 1990). Přesto, že úroda sóji oproti monokultuře výrazně klesá - v rozmezí 20 – 51%, dokonce až 87% (BOEHNER, 2001, UCHINO, et al., 2009, MARTIN, et al., 1990, KESWANI, et al., 1977, CHUI, et al., 1984) z důvodu nízké propustnosti slunečního záření k rostlinám sóji, výnos kukuřice se navyšuje v rozmezí 17 % - 68 % (tamtéž) a výsledný zisk se smíšeného pěstování je vyšší oproti monokulturám. Výkonnost této SK oproti monokulturám vyjádřena hodnotami LER je 1,04 – 1,23 (MARTIN, et al., 1990) až LER 1,30 – 1,45 (PRASAD, 2005).

Doporučovaným uspořádáním SK je pěstování v pásech z důvodu lepšího využití slunečního záření (PRASAD and BROOK, 2001). Nejvhodnější design setí, který vede k navýšení úrody a podpoře mikrobiální činnosti a její diversity je 2 řádky kukuřice x 3 řádky sóji (OELBERMANN, et al., 2009), který se jevil lépe v porovnání s 3 x 3 řádky (QUAINOO et al., 2000). Při běžně doporučené hustotě výsevu kukuřice a nižší hustotě sóji (BOEHNER, 2001). Navyšování hustoty kukuřice vede k vyšší tvorbě biomasy a zvětšená listová plocha zapříčiní pokles propustnosti slunečního záření k sóji, která není na zastínění adaptována (PRASAD, et al., 2005).

Podsev kukuřice jíllem mnohokvětým (*Lolium multiflorum* L.), jíllem vytrvalým (*Lolium perenne* L.) a jetelem červeným (*Trifolium pratense* L.) neovlivnil výši sklizně (CARRUTHERS et al., 2000).

Výsledky pocházejí většinou z pokusů vedených v konvenčním režimu kde se při aplikaci minerálního dusíku potvrdilo tvrzení uváděné výše (Kap. 2.4. Vhodnost smíšeného pěstování při ekologickém hospodaření), kdy aplikace 135 kg/ha N snížila výnos sóji, a naopak když N nebyl aplikován, výnos kukuřice se v SK oproti monokultuře nesnížil (CHUI et al., 1984). Nižší hladina dusíkatého hnojení maximalizovala poutání vzdušného N a úrodu u sóje a celkový sklizený dusík. Oproti tomu nejvyšší hladina aplikovaného N navýšila nejvíce biomasu kukuřice a celkově sklizený N (MARTIN, et al., 1995).

2.9.4.3. Sója a pšenice ozimá

Jak již bylo uvedeno výše (Kap. 2.9.4.2.1. Kukuřice a pšenice ozimá) sója se často pěstuje formou pásového přisevu do pšenice ozimé s meziřádkovou vzdáleností 38 cm. U nás se však teoreticky jeví v současnosti tato SK nerealizovatelná z důvodů časových, neboť nejvhodnější termín výsevu sóji (McCOY et al., 2003), který se odvíjí od růstového stádia pšenice konkrétně od počátku metání pšenice v našich podmínkách nastává mezi 31. 5. - 12.6. a doporučený termín výsevu pro sóju je minimálně o šest týdnů dříve, v druhé pol. dubna.

3. Analýza současné situace smíšených kultur na orné půdě v rámci ekologického zemědělství ČR

Dle zadání se diplomová práce měla zaměřit na smíšené kultury, v průběhu sběru informací se však ukázalo, že v nynější praxi je u nás v oboru pojem zúžen na luskovino-obilné směsky sklizené na zelenou píci, siláž či na zrno a jetelotravní směsky sklizené na senáž a v malé míře na seno (níže v kapitole, Příloha 4).

Směsky čistě obilné a čistě luskovinné u nás v ekologické produkci rozšířeny nejsou. Odrůdové směsky se v zemědělské praxi jak konvenčního tak ekologického zemědělství nepoužívají. Se směskami z ekologické produkce se u nás obchoduje zatím sporadicky, na vysloveně přesnou objednávku mezi dvěma ekologickými podniky (LAČŇÁK, 7. března 2010, pers.comm.).

Ve fázi začínajícího širšího rozmachu je pěstování luskovino-obilných směsek na zrno, vyplývající z nově platných legislativních opatření (Kap. 2.9.3.1. Luskoviny na zrno v ekologické produkci EU). Nejběžněji se u nás, stejně jako na ekologických farmách šesti dalších zemí EU (Kap. 2.6.2. Rozšíření smíšených kultur ve světě), využívají směsky složené z obilného komponentu ovsu či ječmene v kombinaci s hrachem.

3.2. Statistická data v rámci EZ ČR

Statistická šetření v rámci ekologického zemědělství v ČR provádějí pracovníci tří kontrolních organizací v EZ (KEZ o.p.s., ABCERT AG a BOKONT CZ, s.r.o.) přímo v terénu při registraci a kontrolách ekologických podniků v průběhu celého roku a předávají je ke zpracování ÚZEI. Přes webové stránky Ministerstva zemědělství jsou údaje běžně zveřejňovány. Díky takovému způsobu sběru dat se jedná o 100 % vzorek. Data slouží jak pro potřeby státu, tak od roku 2006 i pro unijní EUROSTAT. Sběr dat je nově povinný - vychází z nově platných předpisů pro EZ (Council Regulation (EC) No 834/2007 - článek 36), které ukládají členským zemím povinnost zasílat komisy data o EZ. Legislativa je platná od 1. 1. 2009 - tehdy poprvé se zasílala data za rok 2008 (HRABALOVÁ, 24. 3. 2010, pers. comm., Příloha 3). Část evidenci ekologického zemědělství provádí i Český statistický úřad (VALEŠKA et al., 2008).

Evidence týkající se SK ať už osetých ploch nebo používaných kombinací se neprovádí. Jediné směrodatné údaje jsou plochy a produkce luskovin a pícnin (Příloha 4). Na

základě rostoucího množství chovaných zvířat (tamtéž) se dá usuzovat i na související zvyšování produkce krmiv, do jaké míry však pochází jejich produkce ze směsek, nevíme. Dalším problémem upravování metodiky pro sběr dat v průběhu minulých let. Jak uvádí HRABALOVÁ z ÚZEI: „V dřívějších letech byly zahrnuty i plochy a produkce luskovin sklizených jako zelené hnojivo, což dnes již nelze z dotazníků vyčíst.“(HRABALOVÁ pers. comm. 24. 3. 2010, Příloha 3).

Ze statistických údajů o ekologické zemědělské produkci v ČR z období 2006-2008 není patrný rozdíl v produkci na zrno a na sklizeň na zeleno. Údaje za rok 2009 byly do uzávěrky této práce nezveřejněny. Výši ekologické produkce luskovin ukazuje Tab.13.

Tab.13. Ekologická produkce luskovin v letech 2006-2008

Luskovina	2006 (t)	2007 (t)	2008 (t) ¹
Hrách	336,75	358,72	1 220,81
Bob	376,87	243,49	105,00
Lupina	45,43	119,00	33,26
Sója	5,00	4,00	14,35
Peluška	251,52	463,10	233,90
Ostatní luskoviny	645,50	1 790,50	93,35
Luskoviny celkem	1 663,28	2 979,02	1 701,07

¹ Pozn. Pouze luskoviny na zrno, zahrnuty jsou údaje i z přechodného období.

Zdroj: 2006 – 2007 Ročenka ekologického zemědělství v České republice, MZE ČR, 2008. 2008 – Statistické šetření na ekologických farmách České republiky za rok 2008, výstup funkčního úkolu MZe ČR č. 4218/2008, DARMOVZALOVÁ, I., KOUTNÁ, K.

Další statistická data ze šetření na ekologických farmách ohledně produkce píce za rok 2008 ukazují, že pícniny na OP zabíraly z celkové OP téměř třetinu (31,75 %; 10 742,67 ha). Víceleté pícniny byly z píce na OP pěstovány nejvíce a to na ploše 7 452,27 ha (69,37 %). Jednoleté pícniny se pěstovaly na ploše 2 261,89 (21,06 % z píce celkem). Z nich byla pěstována kukuřice na zeleno (na siláž) na ploše 186,84 ha (8,26 %) a zbytek plodin patří do skupiny další jednoleté pícniny (2 075,05 ha; 91,74 %). Dočasné trávy a pastva z píce celkem zabíraly 1 028,51 ha (9,57 %) (DARMOVZALOVÁ, KOUTNÁ, 2008)

Celková produkce činila 41 826,93 t hmoty (Příloha č.4). Nejčastěji byly píce sklizeny jako senáž, a to ze 71,0 %, nejméně pícnin bylo pěstováno na seno (9,0 % celkové produkce pícnin). Výnosy u sena se pohybovaly okolo 3,5 t/ha u všech kategorií pícnin na orné půdě. Výkyvy ve výnosech byly u senáže a zelené píce na OP, kde byl vykazován rozdíl výnosů až 4 t/ha (tamtéž).

3.3. Výzkumné projekty o smíšených kulturách v eko-produkci ČR

Téma je v současné době prověřováno dvěma projekty probíhajícími na našem území zaměřenými na luskovino-obilné směsky (LOS) a jejich vliv na půdu. V loňském roce byla rovněž zveřejněna tuzemská certifikovaná metodika podílu energie v objemných krmivech ekologických farem pěstováním vhodných travních a jetelotravních směsí (Kap. 2.9.2.3. Využití mezidruhových a mezirodových kříženců ve směskách na orné půdě)

3.3.1. Výzkumný projekt č. A/CZ0046/1/0024: Využití luskovino-obilných směsek pro zvýšení soběstačnosti v krmivech a na podporu kvality půdy na ekologických farmách v České republice

Projekt probíhající v období 1. 12. 2008 – 31. 5. 2010 se zaměřil na pěstování LOS na sklizeň na zeleno. Jednoletý poloprovozní pokus byl realizován na 0,5 ha parcelách pěti modelových ekologických farem. Projekt probíhá v rámci spolupráce mezi týmy ze společnosti Bioinstitut o.p.s. (Institut pro ekologické zemědělství a udržitelný rozvoj krajiny), Bioforsk Organic (norský výzkumný ústav EZ), Agritec, výzkum, šlechtění a služby spol. s r.o. ze Šumperku, MZLU (Ústav regionální a podnikové ekonomiky) (DLOUHÝ a HUŇADY, 2008).

Tab. 12. Varianty poloprovozních pokusů

1.	monokultura	hrách setý listový typ (Bohatýr)
2.	směska (poměr 60:40)	hrách setý listový typ (Bohatýr) pšenice jarní (Siracl)
3.	směska (poměr 60:40)	hrách setý, listový typ (Bohatýr) ječmen jarní (Pribina)
4.	monokultura	pšenice jarní (Siracl)
5.	monokultura	ječmen jarní (Pribina)

Zdroj: DLOUHÝ a HUŇADY, 2008.

V rámci projektu se prováděla fenologická pozorování, pozorování stupně polehnutí před sklizní, porovnání termínu sklizňové zralosti, dále pak srovnání úrovně napadení chorobami, škůdci a úrovně zaplevelení porostů a sledování druhové skladby plevelů. Porovnával se stupeň účinnosti mechanického ošetření, vliv mechanického ošetření na organizaci porostu, případně odrůdové rozdíly v odezvě na poškození porostu. Na jedné modelové farmě se testovala účinnost mechanické regulace plevelů vláčením prutovými branami při různé výšce porostu. Dále se měřily hodnoty základních kvalitativních znaků pro krmivářské využití ze vzorků zelené hmoty, semen a zrna. Nedílnou součástí analýzy smíšeného pěstování v porovnání s monokulturám je i vyhodnocení hrubého a čistého výnosu zrna ve směsce a výnos jednotlivých komponent a stanovení parametrů LER (tamtéž).

Extrémní rok 2009 co se týče vzdušné vlhkosti a množství srážek dle pokusníků nepříznivě ovlivnil zdravotní stav porostu, zejména hrachu. Pokusy tak byly výrazně ovlivněny klimatickými rozdíly v lokalitách (HUŇADY, 12. února 2010, pers.comm.). To je ve shodě s výsledky dalších pokusníků - v experimentech ze SK v šesti různých evropských zemích s rozdílnými klimatickými podmínkami se ukázaly klimatické podmínky jako velmi výrazný činitel (MONTI et al., 2006).

Díličí výsledky pokusů (Tab. 14 – 16) byly poskytnuty pro potřeby této práce. Z průměrných výnosů zelené hmoty v zelené zralosti (Tab. 14) se ukázala jako nejvýnosnější kombinace hrách setý - ječmen jarní setý v poměrném zastoupení druhů 60 : 40. U obou modelových farem byly výnosy směsek výrazně nadprůměrné.

Tab. 14. Průměrný výnos zelené hmoty v zelené zralosti $t \cdot ha^{-1}$

Varianta	Průměr (n 5)	Modelová farma č. 1	Modelová farma č. 2
Hrách Bohatýr	22,12	32,6	34,8
Bohatýr – Siracl	22,52	34,8	36,5
Bohatýr – Pribina	24,94	31,3	35,6
Siracl	16,04	18,5	14,9
Pribina	13,38	9,3	14,2

Zdroj: upraveno dle HUŇADY, 2010b, A/CZ0046/1/0024

V průběhu dalšího růstu se výhoda směsek oproti monokulturám výrazně snížila (Tab. 15). Stejnou tendenci měly výnosy u obou modelových farem, které se přiblížily průměrným hodnotám počítaným z pěti zúčastněných farem. Hlavním faktorem byl již zmiňovaný extrémní vývoj povětrnostních podmínek.

Tab. 15. Průměrný výnos zelené hmoty ve žluté zralosti $t.ha^{-1}$

Varianta	Průměr (n 5)	Modelová farma č. 1:	Modelová farma č. 2
Hrách Bohatýr	12,5	15,3	13,7
Bohatýr – Siraël	14,1	16,5	14,4
Bohatýr – Pribina	12,8	11,5	17,1
Siraël	12,4	9,6	12,0
Pribina	9,9	7,1	11,5

Zdroj: upraveno dle HUŇADY, 2010b, A/CZ0046/1/0024

Celkově dosáhl hrubý výnos zrna ve všech variantách jak u průměru, tak u modelových farem nízkých hodnot (Tab. 16) z důvodu polehnutí porostu, které bylo výraznější u směsky. To bylo také hlavním důvodem, proč se počáteční výhoda směsek u sklizni zelené hmoty neopakovala u sklizně na sucho (LAČŇÁK, 28.3. 2010, pers. comm.).

Tab. 16. Hrubý výnos zrna $t.ha^{-1}$

Varianta	Průměr (n 5)	Modelová farma č. 1:	Modelová farma č. 2
Hrách Bohatýr	1,07	0,65	1,07
Bohatýr – Siraël	1,75	1,17	2,08
Bohatýr – Pribina	2,12	1,63	2,16
Siraël	2,36	2,40	2,45
Pribina	3,11	2,75	2,30

Zdroj: upraveno dle HUŇADY, 2010b, A/CZ0046/1/0024

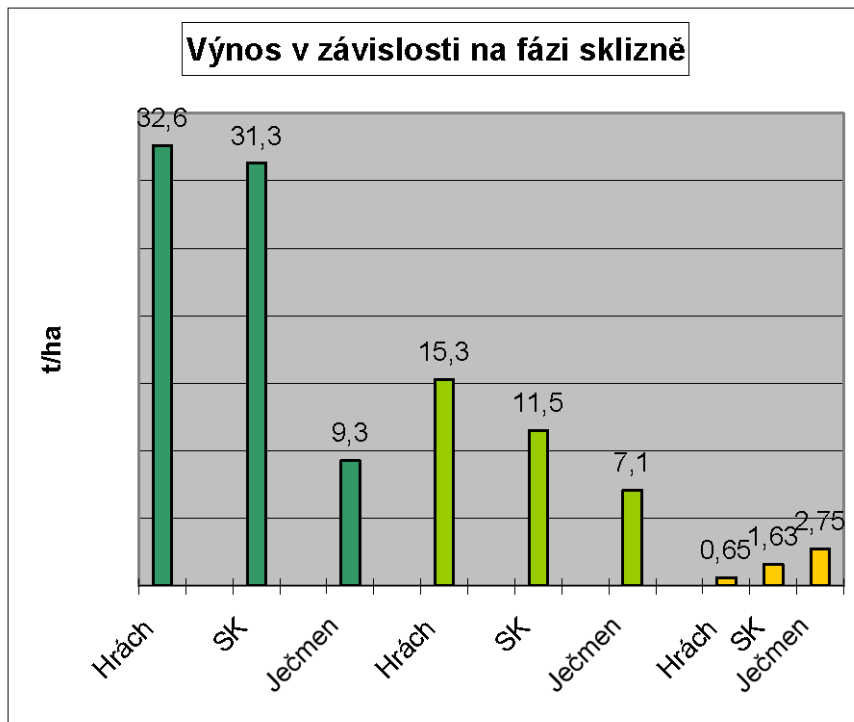
V případě modelové farmy č. 1 dosahoval výnos ječmene jarního v monokultuře v rámci pokusu u všech měření v závislosti na fázi růstu podprůměrných hodnot oproti zbývajícím čtyřem farmám. Výnos pšenice jarní v monokultuře byl průměrný, kromě výnosu zelené hmoty ve žluté zralosti. Výsledky pokusu potvrdily nevhodnost listového typu hrachu do místních podmínek.

V případě modelové farmy č. 2 dosahoval výnos ječmene jarního v monokultuře v rámci pokusu u sklizně zelené hmoty ve dvou fázích růstu mírně nadprůměrných hodnot oproti zbývajícím čtyřem farmám. Hrubý výnos zrna byl podprůměrný. Výnos pšenice jarní v monokultuře byl zpočátku podprůměrný, v průběhu růstu se však vyrovnal s průměrem a dosáhl mírně nadprůměrné hodnoty u hrubého výnosu zrna.

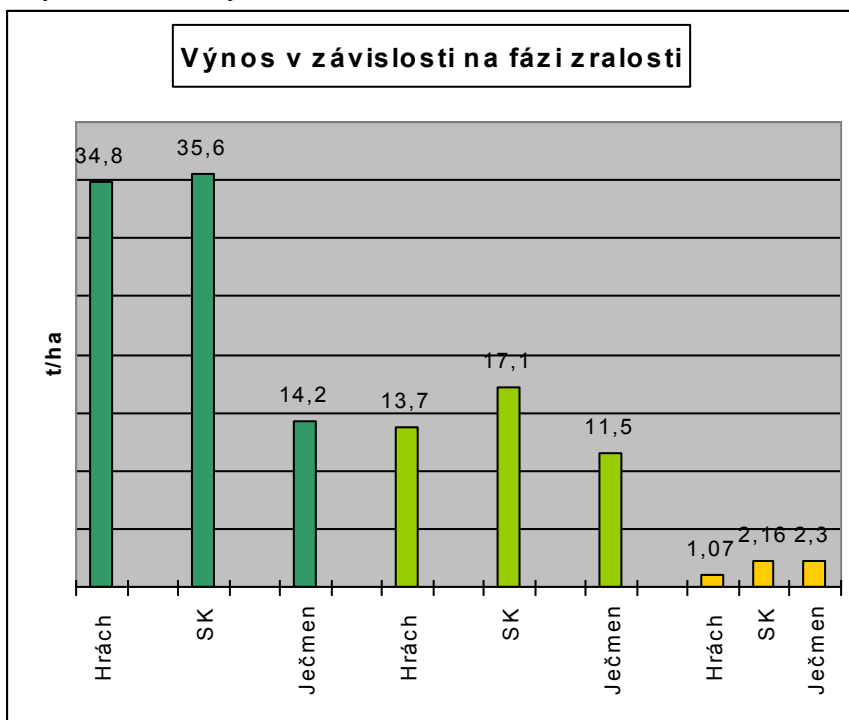
Graf 1,2, ukazuje výši výnosu na modelových farmách u monokultur a směsky

v závislosti na období sklizně – v zelené zralosti, žluté zralosti a hrubý výnos zrna.

Graf 1. Modelová farma č. 1:



Graf 2. Modelová farma č. 2:



3.3.2. Výzkumný projekt č. NAZV QH 82027: Inovace technologie pěstování luskovino-obilních směsek v ekologickém zemědělství a jejich vliv na vybrané charakteristiky půdy se zaměřením na koloběh dusíku

Výzkum probíhající v období 2008 - 2012 je zaměřen na pěstování LOS na zrno pro účely krmivářské, na produkci osiva a vliv smíšeného pěstování na pekárenské vlastnosti komponent. Maloparcelové pokusy (10 m²) probíhají na modelové ekologické farmě Ekofarma Čechovi v Postřelmově. Projekt se realizuje v rámci spolupráce mezi týmy ze společnosti AGRITEC, výzkum, šlechtění a služby s.r.o. ze Šumperka, Univerzity Palackého v Olomouci a Bioinstitutu o.p.s. Olomouc.

Z jednotlivých ročníků v průběhu pokusu se stanovují hodnoty LER a probíhají měření čerpání, akumulace a reziduálního půdního N a aktivity půdních enzymů. Z agrotechnických opatření se vyhodnocuje vliv zpracování půdy vláčením prutovými branami. Sleduje se zdravotní stav porostu, napadení škůdci dále výše výnosu a parametry sklizeného zrna. Na závěr bude provedena ekonomická analýza smíšeného pěstování. Nedílnou součástí projektu je i nalezení nejvhodnějších odrůd.

Byly založeny 3 různé pokusy. První pokus je zaměřen na prověření dvou odrůd hrachu a obilovin v celkem 24 kombinacích ve třech opakováních.

Při druhém pokusu se sleduje vliv vláčení prutovými branami a zkouší jeho účinnost při různé výšce porostu hrachu: 5 cm, 10 cm a dvojí vláčení při 5 a 10 cm, pro srovnání je čtvrtá varianta bez vláčení Sleduje se i vliv ošetření na strukturu spektra plevelů. Dle dílčích výsledků pozorování se vliv vláčení z hlediska regulace plevelů zatím jevil jako nevýznamný (HUŇADY, 12. 2. 2010, pers.comm.).

Třetím pokus je zaměřen na screening odrůd a kombinací. Prověřovány jsou během něj kombinace čtyř odrůd hrachu – semi-leafless (Terno, Zekon) a listové odrůdy (Bohatýr, Adept) v kombinaci se dvěma odrůdami pšenice a dvěma odrůdami ječmene (nové odrůdy nižšího vzrůstu odolnější proti poléhání) a to celkem v šesti výsevních poměrech hrachu a obiloviny: 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 a 0:100 (tj. 96 kombinací, 3 opakování, 1 parcela 2,5 m², celkem 288 parcel) (HUŇADY, 12. února 2010, pers.comm.).

Jelikož jsou v současné době oba projekty ve fázi zpracovávání dat, nemohou být konkrétní závěry z výzkumů uvedeny. Ve veřejné soutěži NAZV (Národní agentura pro zemědělský výzkum) byl v roce 2009 podán návrh projektu zaměřeného na využití luskovino-obilních směsek ke zvýšení produkce objemných krmiv za účelem zlepšení kvality živočišných produktů v ekologickém zemědělství, bohužel však v současné době zkracování

finančních toků do oblasti výzkumu nebylo schváleno jeho financování (HUŇADY, 12. února 2010, pers.comm.).

3.4. Problematika nedostatku osiva uznaného v ekologickém zemědělství

3.4.1. Legislativní normy ohledně „ekoosiva“

„Od 1. ledna 2009 je používání osiva a sadbových brambor v ekologickém zemědělství upraveno nařízením Rady (ES) č. 834/2007 a příslušnými prováděcími předpisy. Nařízení předepisuje, že každý členský stát musí zřídit databázi, v níž bude dokumentována dostupnost osiva a sadbových brambor z ekologického množení“ (BODOKOVÁ, 2009). Databázi osiv pro ekologické zemědělství a udělování výjimky na použití konvenčního osiva a sadby (včetně sadby brambor) v ekologickém zemědělství vede ÚKZÚZ Odbor osiv a sadby na základě zákona č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby, vyhlášky č. 384/2006 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu a vyhlášky č. 206/2004 Sb., jež upravuje požadavky na odběr vzorků, postupy a metody zkoušení osiva a sadby, dále zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, ve znění pozdějších předpisů a Nařízení Komise 889/2008 platné od roku 2009.

Databázi ekologických osiv a sadby provozuje také zkušebně na našem území i výzkumný ústav ekologického zemědělství FiBL Germany. V současné době již funguje v několika zemích Evropské unie, kde splňuje nařízení Evropské komise (ES) č. 889/2008, které ukládá povinnost každému členskému státu vést elektronickou databázi ekologicky získaných odrůd osiv nebo sadbových brambor, které jsou na jeho území k dispozici. Jedná se o databázi OrganicXseeds, jejíž správou byl u nás pověřen Bioinstitut o.p.s.

3.4.2. Doporučení ohledně výběru odrůd v podmínkách EZ

V ČR se zakládají odrůdové pokusy v režimu EZ jen na Pokusné stanici České zemědělské univerzity v Praze Uhřetěvsi od roku 1993. Stanice je certifikovaná pro ekologické zemědělství. Obecným poznatkem, ke kterému pokusníci dospěli na základě každoročních měření, je fakt, že v podmínkách EZ se nejlépe plodí takové odrůdy, které se řadí mezi nejvýnosnější i rámci konvenčního zemědělství (PETR et al., 2007c).

Jak zdroj dále uvádí pro ozimy (pšenice, žito a tritikale) do EZ jsou vhodné odrůdy

s vyšší (nadprůměrnou) hmotností obilek (HTS), resp. s vyšší produktivitou klasu. Pro výběr vhodných ozimů se nedoporučují odrůdy, které dosahují dobrý výnos především díky vysoké hustotě porostu (více odnožující), protože u nich lze předpokládat horší růstové podmínky a tím i větší redukci založených odnoží (MOUDRÝ, 2007c). Stejně pravidlo lze předpokládat i u ječmene jarního (PETR et al., 2007c).

V případě ozimých odrůd jsou na nezaplevelené pozemky vhodné odrůdy s relativně dlouhou vegetační dobou, jež jsou na jaře o týden až dva pozdnější, protože mají nižší nároky na dodatek lehce přístupných živin při otevření jarní vegetace (MOUDRÝ, 2007b).

Nejvýnosnější odrůdy pšenice potravinářské během několikaletých pokusů v režimu EZ v Praze Uhřetěvesi jsou: Bruta, Samanta, Syria, Cubus, Alana, Complet, Darwin, Batis, a odrůda Akteur, (PETR et al., 2007c).

V případě ječmene jarního krmného se nejlépe jeví v letech 2003-2006 odrůdy Nordus, Orthega, Biatlon, Scarlet, Saloon, Bolina (PETR et al., 2007c). V jiné sérii pokusů zaměřené na sladovnický ječmen činil výnosový rozdíl mezi ekologickým a intenzivním pěstováním 15 % ve prospěch intenzivního (PETR et al., 2007a).

Oves je z hlediska ochrany proti chorobám a škůdcům nejméně náročnou plodinou, která je vhodná do podmínek EZ (MOUDRÝ, 2007c). Z odrůd ječmene se jeví jako velmi vhodná do EZ odrůda Raven. V nabídce semenářských společností je pro tento rok certifikované BIO osivo odrůd Ovsu nahého Saul a Izak a odrůdy Ovsu setého Neklan a Vok.

3.4.3. Kritické body ekologického semenaření

Poměrně málo poznatků je zatím o produkci osiva na ekologických farmách, mají-li být dodrženy podmínky plynoucí ze zákona o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a ze zákona o ekologickém zemědělství (HOSNEDL, 2008). Kritickými body v množení osiv v ekologické produkci jsou především výskyt chorob a škůdců na osivu během vegetace a po sklizni a dále limitně stanovená úroveň zaplevelení. Konkrétním příkladem problematické plodiny z pohledu množitelského je např. hrách, u něhož nízká kvalita osiva a problémy související s jeho množením mohou být příčinou špatné dostupnosti osiv na trhu (HRACHOVINOVÁ et al., 2007). Autory byl shledán škůdce zrnokaz hrachový jako nejzávažnější limitující faktor semenaření.

Problémem je omezení mořidel zejména u množení obilovin, protože některé choroby, zvláště sněti, by se bez soustavné kontroly mohly velmi rozšířit (ŠKERÍK et al., 2003). Pro

tyto případy vyvstává nutnost zvýšených nároků na vlastnosti osiva, zejména na zdravotní stav semen (HRACHOVINOVÁ, et al., 2007).

3.4.4. Problém nedostatku certifikovaného osiva

V současné praxi je dostupnost bioosiv v České republice stále nízká (KONVALINA a MOUDRÝ, 2007). Velký nedostatek panuje u dostupnosti odrůd (tamtéž, LAČŇÁK, 7. března 2010, pers.comm.). Pokud bude nedostatek produkce ekologického osiva přetrvávat, může být vážně ohrožen další vývoj ekologického zemědělství v ČR (HOCHMAN et al., 2007).

Problém absence osiva se řeší dle nařízení Evropské rady udělením výjimky, v případě našeho státu je pověřeným orgánem ÚKZUS. Výjimku ze zákona, čili povolení užití osiva pocházejícího z konvenčního zemědělství a to bez moření, může udělit za podmínek, kdy ekozemědělec prokáže, že žádná z nabízených ekologicky namnožených odrůd není vhodná pro jeho podnik nebo že osivo příslušné, nikoli ekologicky vyprodukované odrůdy chce použít za účelem výzkumu nebo získání odrůdy.

3.5. Stanovení SWOT analýzy

Na základě všech výše uvedených skutečností je stanovena SWOT analýza smíšených kultur v polní produkci v České republice v rámci ekologického způsobu hospodaření s cílem definovat silné a slabé stránky a poukázat na příležitosti smíšeného způsobu pěstování. Výsledky SWOT analýzy jsou uvedeny v hierarchické podobě.

SWOT – silné stránky

- **principiální soulad smíšeného pěstování se zásadami rostlinné produkce v ekologickém zemědělství**
- **legislativní podmíněnost rozšíření pěstování LOS - dle nařízení č. 1804/1999 platného od roku 2005, dle kterého musí veškeré komponenty živočišných krmiv pocházet z ekologické produkce**
- **nezastupitelnost LOS v osevním sledu**
- **efektivnější využití půdy a podmínek stanoviště oproti monokulturám**
- **zlepšování půdní úrodnosti při pěstování LOS**
- **regulace plevelů díky lepšímu zapojení porostu vlivem různé architektury plodin**

- ochrana rostlin vlivem menšího množství hostitelských rostlin na jednotku plochy
- výnosová stabilita LOS
- rozložení rizika neúrody
- vysoká předplodinová hodnota při využití LOS
- zvýšení obsahu N v obilkách
- LOS jsou významným zdrojem proteinů v dietě zvířat
- snižování náchylnosti půdy k půdní únavě
- zvýšení druhové diversity doprovodných organismů
- meziroční nárůst ekologicky obhospodařované orné půdy

SWOT – slabé stránky

- závažný nedostatek dostupnosti osiva a odrůdového osiva v bio-kvalitě
- nedostatečně prověřená optimalizace druhů a odrůd adaptovaných na konkrétní podmínky
- nedostatečně prověřené secí poměry komponent SK v české praxi u stávajících a nově zavedených odrůd luskovin a obilovin jiného růstového typu
- absence oficiální organizace trhu a logistiky se směskami
- komplikovanější mechanická regulace plevelů
- nedostatečně zmapovaný vliv směsek na osevní sled
- problematika sjednocení obou komponent v dosažení optimální sklizňové zralosti
- náročné předpovídání sklizně - výsledků konkurence plodin v průběhu růstu vlivem odlišného působení meteorologických faktorů na jednotlivé komponenty
- sklizňové ztráty před a v průběhu výmlatu vlivem rozdílů ve velikosti zrna a náchylnosti k vypadávání
- ekonomicky výhodnější dovoz bio-sóji (krmiva jsou připravována v konvenčních výrobnách, kde jsou technologie přizpůsobeny extrahovanému sójovému šrotu)

SWOT – příležitosti

- nasycení domácí poptávky po bílkovinných komponentech krmiv v bio-kvalitě vyšším využíváním LOS na zrno a GPS

- **využití zahraničních poznatků o pěstování konkrétních smíšených kultur**
- **na základě ověřování nově vyšlechtěných odrůd a růstových typů hledání dalších vhodných kombinací a secích poměrů v našich podmínkách pro větší rozšíření v praxi**
- **uplatnění luskovino - obilných směsek v semenářství zejména luskovin díky vyššímu potlačení plevelů směskou oproti monokultuře luskovin a omezení chorob u obilovin**

SWOT – rizika

- **absence trhu s produkty typu LOS**
- **trvajícím problémem dostupnosti osiv odrůd v kvalitě bio**
- **konkurenční tlak bio-produkce ze zahraničí (sója x vlastní LOS)**
- **projekty o LOS nebudou pokračovat**

4. Případová studie: Doporučení smíšených kultur pro dvě modelové ekologické farmy

Na základě informací z literární rešerše a poznatků dotazovaných odborníků jsou v této kapitole uvedena doporučení konkrétních SK pro rozšíření produkce dvou modelových farem, případně návrhy na upravení stávající situace na zvolených farmách s rozdílně orientovanou produkcí a z odlišných klimatických poměrů (Tab. 17). Modelové farmy byly vybrány pro potřeby předkládané diplomové práce z níže uvedených důvodů.

4.1. Odůvodnění volby farem

4.1.1. Modelová farma č. 1

- zástupce podhorské až horské farmy se zaměřením na chov skotu, v ČR daleko nejvíce rozšířený typ ekologické farmy
- farma jeví zájem o pěstování směsek, což dokládá i její účast na výzkumném projektu na dané téma (A/CZ0046/1/0024)
- zkušenosti s pěstováním LOS
- zaměření na chov dojeného skotu, který v podmínkách ekologického zemědělství ČR trpí mírným nedostatkem dusíkatých látek a energie ve výživě (VORLÍČEK a kol., 2009)
- dobrá úroveň podniku a evidence vedené podnikem (LAČŇÁK, 7.březen 2010, pers. comm.)

4.1.2. Modelová farma č. 2

- farma jeví zájem o pěstování směsek, což dokládá i její účast na výzkumných projektech na dané téma (A/CZ0046/1/0024, NAZV QH 82027)
- zaměření farmy na tržní produkci pro potřeby krmivářské do směsí pro dojnice, které trpí v podmínkách EZ malnutrací a je zde tudíž poptávka po bílkovinných komponent krmiv

- dobrá úroveň podniku po technologické stránce a co se týče evidence vedené podnikem (LAČŇÁK, 7. 3. 2010, pers. comm.)
- dobrá dostupnost podniku diplomantce

Tab. 17. Základní údaje o modelových farmách

Farma:	Modelová farma Číslo 1	Modelová farma Číslo 2
Výměra farmy v ha	2 200	166
Orná půda	500	151
TTP	1700	15
Dobytěk	dojnic 350 krav - matek 100	bahnic 35 + jehňata
Průměrná nadm. Výška (m n.m.)	690	298
Klimatická oblast	S ¹ - mírně teplá, velmi vlhká	mírně teplá, mírně vlhká
	J ¹ - mírně chladná	
Průměrná roční teplota (°C)	6,7	7,7
	5,2	
Průměrný roční srážkový úhrn (mm)	745	700
	912	
Půdotvorný substrát	prahorní horniny žula a rula	mocnější uloženiny mladšího antropozoika, nivní a organogenní sedimenty, naváté písky
Půdy	hnědé půdy hnědé půdy kyselé (HPa), kyselé slabě glejové (HPa(G)), kyselé glejové (HPaG), a dále půdy drnoglejové (DG) a rašeliništní (RA)	nivní půdy (NP) ilimerizované půdy (IP) s ilimerizovanými půdami oglejenými (IPo)

Pozn. 1: severní část a jižní část území obhospodařované farmou je klimaticky rozdělena na dvě části, severní a jižní (JAKUBÍKOVÁ, 2004).

Zdroj: JAKUBÍKOVÁ, 2004, TOMÁŠEK, 2000.

4.2. Modelová farma č. 1

4.2.1. Charakteristika farmy

Společnost je zaměřena na chov masných plemen skotu a na produkci mléka. Na orné půdě kromě krmiv pěstují potravinářské žito, špaldu a ozimou pšenici, v menší míře oves setý,

nahý, pohanku a lupinu. Pro vlastní potřebu jsou chována prasata, ovce, drůbež a pěstovány brambory a bylinky. Zajímavostí jsou budované meze. Společnost zaměstnává kolem padesáti zaměstnanců. Od roku 2006 je vedena v režimu ekologického zemědělství (DLOUHÝ a HUŇADY, 2010, LEBEDA, 5. března 2010, pers. comm.).

Společnost se účastní projektu „Ekozemědělci přírodě“, jehož součástí je vytvoření sítě modelových podniků. Klíčem k jejich výběru je vysoký stupeň biologické rozmanitosti na obhospodařovaných pozemcích. Realizátorem je Bioinstitut o.p.s. (VALEŠKA, et al., 2008).

4.2.2. Klimatické, geologické a půdní poměry

Obec Malonty, ve které farma Bemagro sídlí, se nachází v jihovýchodní části okresu Český Krumlov v podhůří Novohradských hor, v nadmořská výška obce je 690 m n.m. Území, na kterém společnost hospodaří, je klimaticky rozděleno na dvě části, severní a jižní (JAKUBÍKOVÁ, 2004).

Severní část patří do klimatické oblasti mírně teplé, velmi vlhké (průměrná měsíční teplota 6,7°C, průměrný měsíční srážkový úhrn 745 mm). Jižní část pak do klimatické oblasti mírně chladné, s průměrnou měsíční teplotou 5,2 °C a s průměrným měsíčním srážkovým úhrnem 912 mm. Geologickým podkladem půd v zájmovém území jsou prahorní horniny žula a rula. Na obou horninách, žule a rule, se pedogenetickými procesy v přírodních podmínkách vyvinuly hnědé půdy, a to hnědé půdy kyselé, kyselé slabě glejové, kyselé glejové, a dále půdy drnoglejové a rašeliništní.

4.2.3. Výchozí situace - dosavadní zkušenosti s pěstováním směsek na farmě

Na farmě se od roku 2006 pěstují LOS pro využití na siláž z řezanky celých rostlin (GPS), na zrno nebo vlhké zrno. Jiné smíšené kultury se zde nesejí. V minulosti se zde LOS uplatňovaly na zelené krmení (LEBEDA, 5. března 2010, pers. comm.).

Ve shodě s výsledky literární rešerše se v podmínkách farmy osvědčila směska oves – hrách na zelené krmení. Používá se zde výhradně úponkatý typ hrachu. Opožděná sklizeň je nerealizovatelná z důvodu poléhání směsky. Další osvědčenou klasickou směskou je ječmen jarní – hrách úponkatý, která je zde vhodná pro všechny druhy sklizně, tedy na zelené krmení, GPS, zrno i vlhké zrno (tamtéž). V průběhu loňského pokusu v rámci projektu A/CZ0046/1/0024 ve fázi při sklizni na zelenou hmotu ve fázi zelené a žluté zralosti vykazovaly vzorky rostlinné hmoty uspokojivé výsledky. Jak již bylo uvedeno, výnos směsky v těchto růstových fázích vysoce převyšoval průměrnou produkci dalších 4 farem. Vlivem přivalových srážek ale došlo k velkému polehnutí a porosty obilovin se vizuálně jeví lépe.

Pokus zároveň potvrdil nevhodnost listového typu hrachu setého (LAČŇÁK, 31. 3. 2010, pers. comm.).

Malé zkušenosti jsou na farmě zatím s pěstováním lupiny úzkolisté. Jak uvádí LEBEDA (tamtéž) pěstuje se zde od r. 2006 se střídavými výsledky. Sejí ji do úzkých řádků s výsevkem $180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, plejí dvakrát. Problémy vznikají před sklizní, protože v té době na pozemku dominují plevely, které komplikují sklizeň a pěstování následných plodin, neboť nelze uplatnit meziplodinu. Na farmě byla vyzkoušena ve směsce s pšenicí jarní, bez úspěchu. Jak dále LEBEDA dále uvádí, pšenice jarní pravděpodobně není do místních klimatických podmínek vhodná nebo byla zvolena nevhodná odrůda. Zkoušena dosud nebyla lupina ve směsce s hrachem. Farma se dle sdělení (tamtéž) nebrání se dalším zkouškám lupiny ve směškách.

Ostatní luskoviny se na farmě nepěstují. Bob obecný ani dosud nezkoušeli, neboť dle LEBEDY (tamtéž) se mu krmiváři se brání.

V praxi farmy není u LOS dořešena výše výsevku a související problém - podíl obilí a luskoviny v osivu. U GPS je třeba upravit způsob sklizně a najít ideální sklizňovou zralost (tamtéž).

V současnosti je, co se týče zajištění objemu krmiv, společnost soběstačná. Problémem je nedostatek dusíkatých látek pro zajištění vyrovnanosti v krmné dávky pro požadovanou užitkovost, což je ve shodě s VORLÍČEK, et al., 2009.

Pevný osevní postup se na farmě uplatňuje. V přechodném období osevní postup společnost podřídila požadavku pro udržení výskytu plevelů v přijatelné míře. Překážkou bylo také vysoké procento dotovaných meziplodin. V současné době je připraven sedmihonný osevní postup (Tab. 18) (tamtéž).

Tab. 18. Osevní postup na modelové farmě č. 1

Hon	Způsob pěstování	Druh	Poznámka
1.	hl. plodina	Jtr	Čistosevy, dvě seče
2.	hl. plodina	Jtr	tři seče
3.	hl. plodina	Jtr	Zaorávka po druhé seči
4.	Ozim	pšenice, tritikale	podle potřeby meziplodina
5.	Jař	LOS – GPS, zrno	Zlepšující, plevely
6.	Ozim	špalda, žito	po ní meziplodina
7.	Jař	Jčj, oves, lupina, pohanka	+ řepa, brambory

Zdroj: LEBEDA, 5. března 2010, pers. comm.

Tab. 19. Shrnutí výchozí situace modelové farmy č. 1

pevný osevní postup	ano, sedmihonný
osvědčené směsky	oves – hrách ječmen – hrách
zkoušené směsky	pšenice jarní - lupina úzkolistá
problémy při pěstování směsek na farmě	výše výsevku a podíl obilí a luskoviny u GPS je nutná úprava způsobu sklizně a nalezení ideální sklizňové zralost
využití směsek	zelené krmení siláž z řezanky celých rostlin (GPS) zrno nebo vlhké zrno
Stupeň soběstačnosti v krmivech na úrovni farmy	soběstační v objemových krmivech nesoběstační v zajištění vyrovnanosti v krmné dávky, nedostatek dusíkatých látek

4.2.4. Doporučení ohledně smíšených kultur pro modelovou farmu č. 1

Výrazně limitujícím faktorem na farmě jsou klimatické podmínky ovlivňující jak výběr plodin a odrůd, tak způsob sklizně. Problematické je v podmínkách farmy i přes pěstování dvou typů směsek s hrachem zajištění vyrovnanosti krmné dávky z důvodu nedostatku dusíkatých látek v píci, což je ve shodě s výsledky výzkumů mléčné produkce v bio kvalitě v ČR.

Vhodným částečným řešením je využití nových energeticky bohatších mezidruhových kříženců travních druhů jílku mnohokvětého s kostřavou luční (*Festuca pratensis* Huds.) a rákosovitou (*Festuca arundinacea* Schreb.) v krátkodobých jetelotravních směskách na orné půdě, které je možné je zakládat také do krycích plodin na píci (obilniny, luskoviny, luskovino-obilné směsky). Vzhledem ke klimatickým podmínkám se doporučuje jetel červený ve směsce s jílkovitými kříženci Perun, Bečva, Lufa.

Dalším částečným opatřením pro vyrovnaní krmné dávky je rozšíření škály LOS o ozimou směsku. Doporučit lze s ohledem na výše uvedené limitující faktory prostředí směsku tritikale ozimé – vikev huňatá. Jedná se o ranou směsku vhodnou na zelenou píci, která se seje v množství 90 - 110 kg.kg.ha⁻¹ tritikale a 80 kg.kg.ha⁻¹ vikve. Další variantou je pšenice ozimá – vikev panonská nebo vikev huňatá, u kterých se dá poměrem vikve k pšenici prodlužovat období sklizně. Výsevek pšenice ozimé se má pohybovat v rozmezí 90-120 kg.kg.ha⁻¹, vyšší

podíl pšenice prodlouží období sklizně. Výsevek vikví se doporučuje $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ u vikve panonské a $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ u vikve huňaté.

U stávajících LOS je možno doporučit obecně osvědčený secí poměr 60 : 40 v opačném pořadí, než které se uplatnilo ve směsce hrách : ječmen během projektu, tedy 60 % obiloviny a 40 % hrachu (SL). Doporučit lze poloviční výsevky obou plodin, které se uplatnily v rámci pokusů v eko-produkci napříč EU (LAUNAY et al, 2006). Konkrétní výše výsevu se stanoví na základě volby odrůdy a jejích doporučení (Příloha 6).

Technika setí a od ní se odvíjející rozmístění plodin v porostu nemají výrazný vliv na výnos z porostu, proto je možno doporučit společný výsev směsky. Ze Seznamu doporučených odrůd (2009) se z úponkatých odrůd hrachu setého jeví jako teoreticky vhodné Starter (středně raná odrůda) a Sally (poloraná odrůda), které se vyznačují vysokým výnosem semene bez výrazných rizik. Pro směsku by měl být výsev poloviční oproti monokultuře, ale vzhledem k SL formě hrachu a ke chladnému a vlhkému klimatu a tudíž nižšímu vzcházení je zde nutno sít mírně vyšší výsevky. Zvýšená pozornost by v rámci agrotechniky u směsek měla být věnována vláčení prutovými branami. Vhodné je provedení operace při výšce porostu hrachu 5 – 10 cm kolmo na směr setí za teplého a suchého počasí vzhledem k nižšímu turgoru v pletivech rostlin. Doporučuje se vyzkoušet i vláčení brzy po zasetí, když jsou rostliny hrachu cca 2 cm pod povrchem, které potlačí jednoleté plevely. Pro úspěšné pěstování směsek je nutné použít pozemky nezaplevelené trvalými plevely.

Kombinací všech tří uvedených plodin je směska vhodná na pozdní sklizeň na zeleno. Doporučovaný výsevek je $70 + 80 + 80 \text{ kg}$ v pořadí hrách - ječmen - pšenice. Vhodné je také směsku vysít po sklizni ozimé pšenice a využít tak pouze jejího výdrolu, který na poli zůstává obecně po každé sklizni. Směska se sklízí v září, kdy je obilovina ještě mladá a obsahuje velký podíl vlákniny.

Farma se nebrání hledání dalšího vhodného komponentu do směsky s lupinou. Z výsledků literární rešerše připadá do místních podmínek v úvahu jako jediná možná směska lupiny úzkolisté s ovsem sklizena na zeleno po 70 – 80 dnech. Vhodnou odrůdou lupiny je Rosa, u níž se ve směsce doporučuje výsevek $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, v místních podmínkách vyšší, tedy $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ společně se $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ovsa. Vhodné se jeví využití směsky jako krycí plodiny pro jetelovinu, v tom případě činí doporučovaný výsevek jetele $13 - 14 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Naproti tomu směska lupiny s hrachem se na základě studie nedoporučuje jednak z pohledu nižší úrody a pak z důvodu hrozícího zaplevelení porostu. Zároveň se jeví jako méně rizikovější pěstování lupiny v monokultuře.

Z dalších forem směsek je možno doporučit na vyzkoušení odrůdové směsky již

zaběhnuté jarní obiloviny ječmene, které by se uplatnily jako glycidový komponent krmiva formou GPS pro dodání potřebné energie do píce. Odrůdové směsky se u nás na rozdíl např. od sousedního Polska uplatňují sporadicky (Kap. 2.6.2. Rozšíření smíšených kultur ve světě, Tab. 8). Ceněny jsou zejména díky schopnosti porostu omezit výskyt chorob. Kritériem výběru odrůd je odolnost proti padlí a stejná ranost odrůd, směska by měla být složena alespoň ze tří odrůd, z nichž by dvě odrůdy měly vynikat zajímavou odolností vůči chorobám (Tab. 9). Základním kritériem pro hodnocení ječmene nesladovnického je výnos zrna. Ten dosahoval nejvyšších hodnot v rámci EZ u stejných odrůd, které se řadily k nejlepším i v konvenční produkci (PETR et al., 2007c). Tím narážíme na další skutečnost, a sice vhodné komponenty do odrůdové směsky bude nutno vybírat z důvodu nedostatku odrůdové nabídky bioosiv z konvenční nabídky. V případě takové volby je povinností podat žádost na udělení výjimky na použití konvenčního osiva a sadby (včetně sadby brambor) v ekologickém zemědělství na ÚKZÚZ Odbor osiv a sadby. Využití odrůdové směsky jarního ječmene k posílení produkce se jeví jako možné řešení i vzhledem k výsledkům jednoletého pokusu, při kterém vykazoval ječmen podprůměrných hodnot oproti zbývajícím čtyřem farmám.

Ze SDO byla vybrána skupina čtyř poloraných odrůd středního vzrůstu (Azit, Heris, Kontiki a Orthege) z nichž dvě – Heris a Kontiki jsou odolné padlí, a všechny odrůdy jsou středně odolné dalším sledovaným chorobám a poléhání. Společně s dalšími vhodnými komponenty odrůdové směsky jsou vybrané odrůdy podrobněji uvedeny v Příloze 7. Technologie pěstování odrůdové směsky se neliší od pěstování dané plodiny. Vysévá se směs 3 – 5 odrůd zastoupených ve stejném poměru.

Závěrem případové studie pro modelovou farmu č. 1 je shrnutí konkrétních navrhovaných opatření.

- využití nových energeticky bohatších mezidruhových kříženců travních druhů v krátkodobých jetelotravních směskách na orné půdě
- zavedení dalších směsek :
tritikale ozimé a pšenice ozimá s vikvemi huňatou a panonskou
hrách - ječmen – pšenice
lupina úzkolistá – oves
- navrhovaný podíl ve výsevku - 60 : 40 v pořadí obilovina : luskovina
- navrženo testování odrůdových směsek ječmene jarního

Tab. 20. Upravený osevní postup v případě využití doporučení pro modelovou farmu 1.

Hon	Způsob pěstování	Druh	Poznámka
1.	hl. plodina	Jtr	Využití jílkovitých kříženců dvě seče
2.	hl. plodina	Jtr	tři seče
3.	hl. plodina	Jtr	Zaorávka po druhé seči
4.	Ozim	pšenice, tritikale (ve směsce s vikví)	podle potřeby meziplodina
5.	Jař	LOS – GPS, zrno	Hrách-ječmen 40 : 60
6.	Ozim	špalda, žito	po ní meziplodina
7.	Jař	LOS – zelené krmení - Hrách-ječmen-pšenice Lupina-oves pohanka	+ řepa, brambory

4.3. Modelová farma č. 2

4.3.1. Charakteristika

Podnik je zaměřený na pěstování tržních plodin v ekologickém zemědělství, zejména špaldy, pšenice, ječmene, LOS a píce jetele a vojtěšky. Na farmě probíhá smluvní pěstování osiv trav a špaldy. Živočišná výroba je zaměřena na chov masných plemen ovcí (upraveno dle DLOUHÝ a HUŇADY., 2008).

Konverze do ekologického režimu hospodaření proběhla ve dvou etapách v roce 2001 a 2008 (tamtéž).

4.3.2. Klimatické, geologické a půdní poměry

Farma se nachází v katastru obce Rovensko, poblíž města Zábřeh a obce Postřelmov v západní části Olomouckého kraje, v severním cípu tzv. Mohelnické brázdy, v rovinném terénu v průměrné nadmořské výšce 298 m n.m. Území spadá do mírně teplé mírně vlhké klimatické oblasti, průměrná roční teplota v oblasti je 7,7°C, průměrný roční srážkový úhrn 700 mm (MELZER, SCHULZ a kol., 1993).

Půdotvorným substrátem v zájmovém území jsou mocnější uloženiny mladšího antropozoika, nivní a organogenní sedimenty, naváté písky. Nacházejí se zde nivní půdy a ilimerizované půdy s ilimerizovanými půdami oglejenými (TOMÁŠEK, 2000).

4.3.3. Výchozí situace - dosavadní zkušenosti s pěstováním směsek na farmě

Farma zkoušela luskovino-obilné směsky poprvé v roce 2008 v rámci projektu č. A/CZ0046/1/0024. Jednalo se konkrétně o směsku hrachu setého listového typu (Bohatýr) - pšenice jarní (Siracl) v poměru 60:40 a v opačném poměru. Jako nejvýnosnější se celkově v porovnání směsek a monokultur v různých vývojových fázích ukázala kombinace hrách setý - ječmen jarní setá v poměrném zastoupení druhů 60 : 40. Výnosy směsek na farmě u sklizně na zelenou hmotu v zelené zralosti byly výrazně nad průměrem hodnot z dalších čtyř zkoušených farem, při sklizni na zelenou hmotu ve žluté zralosti pak mírně nadprůměrné, nejlepších hodnot dosahovala opět zmiňovaná směska. Hrubý výnos zrna klesl na průměrné hodnoty porovnávaných subjektů (HUŇADY, 2010b). Jiné smíšené kultury se na farmě nepěstovaly. Po sklizni v plné zralosti byly směsky využity na prodej pro ekologické chovatele dojnic z okolní oblasti (ČECH, 3. března 2010, pers.comm).

Na farmě zatím není zaveden pevný osevní postup. Další pěstované plodiny jsou kromě výše uvedených pohanka, peluška jako krycí plodina k obilovině, z píce se na farmě pěstuje jetel a vojtěška. V rámci projektu dosáhl výnos ječmene jarního v monokultuře při sklizni zelené hmoty ve dvou fázích růstu mírně nadprůměrných hodnot oproti zbývajícím čtyřem farmám. Hrubý výnos zrna byl podprůměrný. Výnos pšenice jarní v monokultuře byl zpočátku podprůměrný, v průběhu růstu se však vyrovnal s průměrem a dosáhl mírně nadprůměrné hodnoty u hrubého výnosu zrna. Farma nemá zkušenosti s pěstováním bobu a lupiny. Na pěstování lupiny by se v nejbližších letech chtěla zaměřit (ČECH, 3. března 2010, pers.comm.). Co se týče krmiv, tak je farma v současnosti soběstačná. Hnůj z podestýlky chovaných ovcí je kompostován a po 3-6 měsících se aplikuje na pozemky (tamtéž).

Tab .21. Shrnutí výchozí situace modelové farmy č. 2

pevný osevní postup	není
osvědčené směsky	nejsou, pouze roční zkušenosti v rámci projektu č. A/CZ0046/1/0024
zkoušené směsky	ječmen – hrách pšenice– hrách
problémy při pěstování směsek na farmě	problémy spojené s nepříznivým vlivem ročníku
využití směsek	sklizeň na zrna tržní produkt
stupeň soběstačnosti v krmivech na úrovni farmy	soběstačnost v krmivech

4.3.4. Doporučení ohledně smíšených kultur pro modelovou farmu č. 2

Základem úspěšného ekologického hospodaření je vyvážený osevní postup, který je hlavním preventivním opatřením vůči plevelům a přispívá významně k potlačení chorob a škůdců (MOUDRÝ, 2007b).

Navrhovaným řešením pro optimalizaci farmy je zavedení OP dle modelu: jetel, špalda, směska, pícní trávy, jarní obilovina (pšenice, ječmen), LOS s podsevem jetele. Doporučuje se zvýšení podílu jetelovin na 25 – 30 % orné půdy, které se považuje za zásadní opatření ekologického osevního postupu (MOUDRÝ, 2007a).

Pro úspěšné pěstování je, nejen v případě směsek na zrno, nutné použít pozemky nezaplevelené vytrvalými plevely. Z pohledu regulace plevelů na pozemku je sklizeň na zrno, která je pro farmu stěžejní, nejméně příznivou variantou. Navrhovaným řešením na odplevelení pozemků je zvýšení podílu směsek na zelené krmivo pro vlastní potřebu a po nich sít meziplodinu. Řešení je však spojeno s rozšířením chovu hospodářských zvířat, a proto je nutné ho velmi dobře zvážit.

Jak již bylo uvedeno výše, z důvodu tržního zaměření farmy je pozornost věnována převážně směskám na zrno. Sklizeň na GPS může být uplatněna jen pro místní potřebu.

V případě vyzkoušené LOS hrách - ječmen, u které se v jednoletém pokusu nejlépe jevil poměr 60 : 40 se doporučuje záměna listového typu hrachu za úponkatý. Stejně jako v případě modelové farmy č. 1 lze doporučit i opačný poměr obiloviny a luskoviny a/nebo poměr 50 : 50. U této směsky krmného ječmene s úponkatým hrachem je vzhledem k dobrým půdním podmínkám doporučený výsev 250 kg.ha⁻¹.

U pšeničné směsky s využitím rovněž úponkaté formy hrachu setého se doporučuje na základě rešerše vyzkoušet nižší poměr - 30 až 40 %. Důvodem je předcházení rizika zaplevelení, které hrozí více při převaze luskovin. Pozitivní je vliv směsky na nižší napadení pšenice jarní chorobami v porovnání s dalšími kombinacemi s hrachem pěstovanými v ekologické produkci (PRIDHAM and ENTZ 2007).

Vzhledem k přírodním podmínkám a relativně uspokojivým výsledkům na farmě při pěstování jednotlivých plodin (vyplývajících z jednoletého pokusu) lze i zde doporučit směsku ze tří komponent vhodnou na sklizeň na zrno – ječmen jarní – hrách úponkatý – pšenice jarní. Plodiny je možno zkusit sít ve stejném poměru z výsevkem 270 kg.ha⁻¹.

Z pohledu agronoma je obdobně jako v případě první modelové farmy možno doporučit společný výsev směsky. Hloubka setí se řídí dle luskoviny. Rovněž je zapotřebí

věnovat v rámci agrotechniky zvýšenou pozornost regulaci plevelů u směsek pomocí vláčení prutovými branami, operaci je vhodné provádět je při výšce porostu hrachu 5 – 10 cm kolmo na směr setí za suchého teplého počasí. Doporučuje se vyzkoušet i tzv. vláčení naslepo brzy po zasetí, když jsou rostliny hrachu cca 2 cm pod povrchem, které potlačí jednoleté plevele. Sklizeň na zrno je možno provádět běžnou sklízecí mlátičkou.

Farma chce zkusit novou plodinu – Lupinu bílou a v případě jejího osvědčení o ní uvažuje i do využití ve směškách (ČECH, 3. 3. 2010, pers.comm). Dle rešerše se plodina jeví vhodnou jednak díky místním přírodním podmínkám a také pro své uplatnění jako bílkovinný komponent výživy skotu, které je v souladu s tržním zaměřením farmy. V rámci její agrotechniky by měl být kladen důraz na regulaci zaplevelení. Vláčení prutovými branami by mělo proběhnout před vzejitím, a následně při výšce porostu 10 a pak 15 cm. V případě jejího zavedení v praxi farmy se při sklizni na zrno na základě rešerše nedoporučuje její pěstování ve směškách, výhodnější je formou monokultury.

Dále je možno doporučit využití odrůdových směsek již zaběhnutých obilovin, které formou na sklizeň v plné zralosti jako glycidová krmiva dodají energii do krmné dávky skotu. Opět je nutné zopakovat, že ačkoliv jsou přínosné pro ekologické zemědělství z hlediska polní regulace chorob a pěstují se v okolních zemích, v ČR s nimi zkušenosti nejsou. Nicméně legislativa jejich uplatňování nezakazuje.

Z odrůdových směsek by připadaly jako vhodné v tomto případě směsky ozimých pšenic nebo ječmene jarního. Komponenty odrůdové směsky ozimých pšenic musí být zvoleny s ohledem na jejich odolnost chorobám a se stejnou dobou ranosti. Nevhodné je kombinování potravinářské a krmivářské odrůdy. V Příloze 7. je uveden výčet navrhovaných odrůd pšenice potravinářské, které by připadaly ke zvážení v případě použití odrůdové směsky. Při jejich volbě se vycházelo ze závěrů testování PETR et al.(2007c), kde se ukázalo, že nejlepších výnosů dosahovaly odrůdy s nejvyššími výkony zároveň i v konvenční produkci. Mimo jiné i odrůda Samanta patřila k nejvýnosnějším v podmínkách EZ. V SDO pro rok 2010 je právě tato odrůda zvolena jako srovnávací pro ranost odrůd. Vybraných osm odrůd pšenice ozimé potravinářské se neliší navzájem v dosažení zralosti (pouze v příp. odrůdy Baryton o jeden den), ve srovnání se Samantou se liší o jeden (Baryton o dva) dny. Odrůdy dosahují středního vzrůstu, jsou rozděleny do dvou skupin dle střední odolnosti vymrzání, respektive náchylnosti. Pro vybrání tří komponent do směsky je v případě takto vyselektované skupiny nejvýznamnějším kritériem odolnost proti konkrétním chorobám tak, aby se odrůdy navzájem doplňovaly. Navrhovanou směskou je např. odrůdy Eurofit, Baryton a Kerubino. Ze zastoupených u odrůda Eurofit jako jediná dostupné i bioosivo, odrůda se

vyznačuje v porovnání s ostatními nejvyšší odolnosti rzi pšeničné. Odrůda Baryton vyniká nad ostatní odolností listové skvrnitosti, Kerubino je nejodolnější komplexu chorob pat stébel. Dvě odrůdy (Eurofit, Kerubino) jsou středně odolné vymrzání, Baryton je náchylný k vymrzání. Všechny tři odrůdy zvolené do odrůdové směsky jsou středně odolné proti napadení plísní sněžnou, braničnatkou plevovou v klasu a bělovlasosti. Pro odrůdovou směsku ječmene jarního je možno využít odrůdy, které jsou součástí případové studie pro modelovou farmu č. 1.

Závěrem případové studie pro modelovou farmu č. 2 je shrnutí konkrétních navrhovaných opatření:

- zavedení osevního postupu dle modelového příkladu :
- zvýšení podílu směsek na zelené krmivo pro vlastní potřebu a zavedení meziplodiny z důvodu regulace zaplevelení. Řešení je však spojeno s rozšířením chovu hospodářských zvířat, a proto je nutné ho velmi dobře zvážit.
- preference úponkaté formy hrachu setého před listovou
- u SK hrách – ječmen použití secího poměru 60 : 40, 50 : 50 a 40 : 60 při výsevu 250 kg.ha⁻¹.
- u SK hrách – pšenice použití secího poměru 30-40 : 70-60 při výsevu 270 kg.ha⁻¹
- doporučení pro pěstování lupiny bílé na zrno, ne však v SK
- navrženo otestování odrůdových směsek ozimé pšenice a jarního ječmene

Tab. 21. Upravený osevní postup v případě využití doporučení pro modelovou farmu 2.

Hon	Způsob pěstování	Druh	Poznámka
1.	hl. plodina	Jetel, vojtěška	Čistosevy, dvě seče
2.	hl. plodina	Jetel, vojtěška	Dvě seče
3.	hl. plodina	Jetel, vojtěška	Zaorávka po druhé seči
4.	Ozim	špalda, odrůdová směska pšenice	podle potřeby meziplodina
5.	Jař	LOS – zrno, Hrách-ječmen-pšenice	
6.	Ozim	Pícní tráva	Na semeno
7.	Jař	Ječmen – odrůdová směska, LOS s podsevem jetele, lupina, pohanka	

5. Závěr

Za posledních patnáct let stoupl podíl ekologicky obhospodařované půdy na ZPF z 0,35 na 9,38 %, stabilně stoupá i podíl OP v EZ (44 605 ha k 31.12.2009). Ke konci roku 2009 tak dle zprávy Mze ČR ekologicky obhospodařovalo 2689 subjektů výměru 398 407 ha půdy (ANON., 2010). Z těchto údajů lze pouze předpokládat i rozšířené plochy směsek na OP, jenž hrají zejména formou víceletých či jednoletých pícních směsek na farmách se smíšenou produkcí nezastupitelnou roli. Statisticky se rozsah směsek v rámci EZ ani výčet uplatňovaných kombinací v ČR neeviduje.

V současnosti u nás neexistuje trh pro produkty smíšených kultur a to i přesto, že je již pět let platná legislativa, která povoluje využívání komponent směsí pouze v biokvalitě kde by směsky typu LOS mohly najít nejvýraznější uplatnění. Obchod tak probíhá pouze v rámci jednotlivých farem na přesnou objednávku. V současnosti je ekonomicky výhodnější nákup bio-sóji ze zahraničí, než použití luskovino-obilné směsky z vlastní produkce, což je stejný trend jako v konvenčním zemědělství. Příčinou je komplex faktorů, mezi které patří mimo jiné i přizpůsobení výroben krmiv na použití extrahovaných šrotů. Vedle ekonomické stránky je výrazným nedostatkem v EZ obecně problém dostupnosti osiv a velmi omezený výběr odrůd. Nové poznatky o pěstování LOS na orné půdě v ekologické produkci budou moci být pravděpodobně v nejbližších letech čerpány pouze z vlastních zkušeností farem či ze zahraničních zkušeností, neboť stávající projekty nebudou pokračovat.

V případě alespoň částečného zvládnutí uvedených překážek má pěstování smíšených kultur na OP ekologických farem potenciál rozvoje v nasycení domácí poptávky po bílkovinných komponentech krmiv v bio-kvalitě. Díky pozitivnímu vlivu směsek při ochraně plodin mohou najít uplatnění i v množitelských porostech, kde je však nevýhodou zvýšení ceny produktu za posklizňovou separaci směsky. Nezbytnou podmínkou je osvojení agrotechniky směsek.

Další ve světě uplatňované smíšené kultury s kukuřicí, sójou a řepkou, jež jsou uvedeny v literární rešerši, se mohou v budoucnu uplatnit v teplých oblastech republiky jako je Jižní Morava a Polabí za podmínky zvládnutí agrotechniky, která v našich podmínkách není řádně vyzkoušena.

Širší uplatnění by po ověření v tuzemských podmínkách v budoucnu teoreticky mohly mít směsky formou meziplodin jako přerušovače osevních sledů po časně sklizených obilovinách. Směsky z plodin jako je hořčice bílá, svazenka vratičolistá, peluška či hrách by tak zároveň plnily přínosné funkce díky kterým se mezikultury uplatňují, jako je protierozní

ochrana, omezení vyplavování živin, fytosanitární účinek a obohacování půdy o dusíkaté látky a organickou hmotu.

Přesto, že je v literární rešerši popsáno na sedmnáct směsek a uvedeno doporučené výsevné množství u dalších patnácti, v případové studii pro dvě vybrané farmy je jich vzhledem k přírodním podmínkám a zaměření farmy po důkladném zvážení doporučeno pouze jedenáct. Opatrnost je na místě především z důvodu malých zkušeností v našich podmínkách v EZ a s tím související dosud nepropracovaná agrotechnika (např. u SK hořčice bílá – hrách setý polní, kukuřice – bob, řepka olejka – pšenice).

Pro úspěšné pěstování stávajících směsek a zavedení nově navrhovaných je z pohledu farmy podmínkou nalezení vhodného poměru komponent a výsevného množství, důležitým agrotechnickým opatřením je regulace plevelů. Doporučení v tomto ohledu je volba kombinace 60 : 40 v poměru obilovina : luskovina, u farmy 2 se jeví vhodný i opačný poměr složek, případně poloviční výsevky obou komponent. V případě modelové farmy 1 jsou výrazným limitujícím faktorem klimatické podmínky. U farmy 2 se doporučuje zavedení pevného osevního postupu jako základního opatření v regulaci plevelů. Dále je oběma farmám navržena možnost využití odrůdových směsek u stávajících plodin včetně přehledu teoreticky vhodných komponent. Na základě dílčích výsledků sklizní z poloprovozních pokusů v rámci projektu A/CZ0046/1/0024 jsou stanoveny hodnoty LER ukazující na výhody (nevýhody) smíšeného pěstování oproti čistosevu, na nichž je vidět vývoj přínosu v závislosti na fázi růstu.

Přínosy SK na orné půdě v EZ jsou v mnoha ohledech významné, pro jejich praktické využití musí být věnována pozornost regulaci plevelů formou vhodného osevního postupu a mechanicky vláčením prutovými branami a nalezen vhodný výsevek a poměr komponent u konkrétní směsky s ohledem na přírodní podmínky.

Použitá literatura a elektronické zdroje

Osobní sdělení

Čech, P., 2010, pers.comm., 3. března.

Huňady, I., 2010, pers.comm., 12. února.

Hýbl, M., 2007, pers.comm., 25. září.

Lačňák, V., 2010, pers.comm., 7. února., 31. března.

Lebeda, K., 2010, pers.comm., 5. března.

Sklenář, J. 2007, pers. comm, n.d. červen, srpen.

Vinkler, P., 2010, pers. comm., 4. března

Tištěné zdroje

Aufhammer W.1999. Mischanbau von Getreide- und anderen Körnerfruchtarten. Eugen Ulmer GmbH&Co, Stuttgart.310 s.

Barták, M. 2002. Ekologie řízených autotrofních ekosystémů. ČZU v Praze, Fakulta Agronomická. 364 s.

Dlouhý, Huňady, I.: Využití luskovinnno-obilných směsek pro zvýšení soběstačnosti v krmivech a na podporu kvality půdy na ekologických farmách v České republice. A/CZ0046/1/0024. 2008. Metodika. Nепublikováno.

Hochman, M., Šarapatka, B.,Urban, J.2007. NAZV QH 82027: Inovace technologie pěstování luskovino-obilných směsek v ekologickém zemědělství a jejich vliv na vybrané charakteristiky půdy se zaměřením na koloběh dusíku. Návrh projektu do veřejné soutěže ve výzkumu a vývoji, Program výzkumu v agrárním sektoru 2007-2012. Nепublikováno.

Klečka, A., Kunz, E.1944. Směsky a sdružené kultury. Agrární nakladatelská společnost, LZD 629/8.

Lahola, J., Grohmann, L., Hofírek, P., Hochman, M., Horák, A., Chalupa, A., Chalupová, L.,

- Kolář, I., Kolařík, J., Ondřej, M., Pavelková, A., Rubeš, Stryk, J., Střída, J., Šmirous, 1990. Luskoviny - pěstování a využití. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 80-209-0127-2. 223 s.
- Melzer, M., Schulz, J., a kol. 1993. Vlastivěda šumperského okresu. Okresní vlastivědné muzeum Šumperk. ISBN 80-85083-02-7. 397 s.
- Mezlík, T. 2004. Přehledy odrůd: Luskoviny 2004. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Odbor odrůdového zkušebnictví. Brno, 2004. ISBN 80-86548-49-X, 68 s.
- Moudrý, J., Stražil, Z. 1996. Alternativní plodiny. Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta. České Budějovice. 90 s.
- Nedělník a kol., 2010. Kapitoly z moderního pěstování. 1. vyd. Olomouc. Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 2010. ISBN 978-80-86908-20-5. 192 s.
- Neuerburg, W., Padel, S., a kol. 1994. Ekologické zemědělství v praxi. Nadace pro organické zemědělství FOA, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha. 476 s.
- Procházková, B., Procházka, J., Hartman, I. 2010. Vliv pícnin na strukturu půdy a obsah organické hmoty v půdě. Kapitoly z moderního pěstování, Nedělník, J. et al., 1. vyd. Olomouc. Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 2010. 192 s. ISBN 978-80-86908-20-5
- Pulkrábek, J., Capouchová, I., Hamouz, a kol., 2003. Speciální fyto technika. Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby. Praha. ISBN 80-213-1020-0.
- Šarapatka, B., Urban, J., a kol. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Šumperk. ISBN 978-80-903583-0-0. 28, 29, 77, 151 – 158, 189 s. 502 s.
- Škeřík, J., Dukát, V., Brázda, J.: Problematika osiv a sadby v ekologickém zemědělství. 2003. Sborník Osivo a sadba, ČZU, Praha.
- Tomášek, M., 2000. Půdy české republiky. Český geologický ústav, Praha. ISBN 80-7075-403-6.
67 s.
- Valeška, J., Průšová, J., Dyrtrtová, K., Bauerová, L., Sehnalová, L., Čapounová, K. 2008. Ročenka ekologického zemědělství 2008. Ministerstvo zemědělství, Praha. Zpracoval: Bioinstitut, o.p.s. ve spolupráci s PRO-BIO LIGOU. ISBN 978-80-7084-736-7. 32 s.
- Veselá, M., Mrkvička, J., Šantrůček, J., Štáfelda, J., Velich, J., Vrzal, J. 2004. Návody ke cvičení z pěstování. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agronomická. 3. vyd. Praha. ISBN 80-213-0435-9. 203 s.

Internetové zdroje

- Andersen, M.K. : Competition and complementarity in annual intercrops - the role of plant available nutrients [online]. Thesis, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark, Department of Soil Science, 2005.[cit. 12. února 2010]. Dostupné z <<http://orgprints.org/6003/>>
- Andersen, M. K., Hauggaard-Nielsen H., Ambus, P., Jensen E.S.: Biomass production, symbiotic nitrogen fixation and inorganic N use in dual and tri-component annual intercrops [online]. Plant and soil, Springer Netherlands ISSN0032-079X (Print) 1573-5036, IssueVolume 266, Numbers 1-2 / January, 2005, DOI10.1007/s11104-005-0997-1 Pages273-287. Received: 2 June 2003 Accepted: 24 February 2005. [cit. 12. února 2010]. Dostupné z <<http://www.springerlink.com/content/j081w72368818035/?p=d59584f5d244465fb6299ce8f2a58e4e&pi=4>>
- Andersen, M. K., Hauggaard-Nielsen H., Høgh-Jensen, H., Jensen E.S.: Competition for and utilisation of sulfur in sole and intercrops of pea and barley [online].Springerlink, March 10, 2005. [cit. 30.dubna 2008]. Dostupné z <<http://www.springerlink.com/content/gp0m8j76328480p1/>>
- Anon:1994. Intercropping Pea With Oilseeds Under Irrigation. Study Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Centre [online]. [cit. 5. března 2010]. Dostupné z <http://www4.agr.gc.ca/resources/prod/doc/pfra-arap/csfdc-crđi/pdf/pea-pois1_eng.pdf>
- Anon: 2005. Intercropping of cereals and grain legumes for increased production,weed control, improved product quality and prevention of N-losses in European organic systems (Shared Costs Project QLK5-2002-02352) [online]. [cit. 3. března 2010]. Dostupné z <<http://www.intercrop.dk/index.htm>>
- Anon: 7 March 2007. EU production and international trade [online]. GL-PRO (European extension network for the development of grain legume production in the EU –QLK5-CT-2002-02418). [cit. 12. března 2010]. Dostupné z <http://www.grainlegumes.com/aep/production/trends_in_production/european_production/current_eu_situation>
- Anon: 16 March 2009. Problems concerning the supply of organic protein feed [online]. Finnish delegation to Council of European Union, , Brusel. 7641/09, AGRI 109. [cit. 12. března 2010]. Dostupné z <<http://register.consilium.europa.eu/pdf/en/09/st07/st07641.en09.pdf>>
- Anon: 24.3. 2010.Mze. Základní statistické údaje ekologického zemědělství k 31.12. 2009. Dostupné z <http://eagri.cz/public/eagri/file/48172/statistika_zakladni_31_12_2009.pdf>
- Altieri, M.,A.: Ethnoscience and biodiversity: key elements in the design of sustainable pest management system for small farmers in developing countries [online]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 46 (1993), 257 – 272, Elsevier Science Publisher B.,V., Amsterdam, [cit. 1. března 2010]. Dostupné z

<http://agroeco.org/doc/new_docs/ethnosciandbiodiv.pdf>

Bellostas, N. Jensen, E.S.: Intercropping of cereals and grain legumes in European organic farming systems – INTERCROP [online]. Intercropping of cereals and grain legumes for increased production, weed control, improved product quality and prevention of N-losses in European organic systems (Shared Costs Project QLK5-2002-02352), GRAIN LEGUMES No. 39 – 2nd quarter 2004, [cit. 12. března 2010]. Dostupné z <<http://www.intercrop.dk/Publications.htm>>

Boehner, P.R.: Maize/soybean strip intercropping in eastern Nebraska [online]. January 1, 2001. ETD collection for University of Nebraska - Lincoln. Paper AAI3034363. [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <<http://digitalcommons.unl.edu/dissertations/AAI3034363>>

Bulson et al. 1997 in Sobkowicz, P., Śniady, R.: Nitrogen uptake and its efficiency in triticale (*Triticosecale* Witt.) – field beans (*Vicia faba* var. *minor* L.) intercrop [online]. PLANT SOIL ENVIRON., 50, 2004 (11): 500–506. February 5, 2004 [cit. 4. listopadu 2007]. Dostupné z <<http://www.cazv.cz/attachments/6-sobkowicz.pdf>>

Bulson, H. A. J., Snaydon, R. W., Stopes C. E. Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system [online]. Journals. Cambridge, January 8, 1996 [cit. 11. června 2008]. Dostupné z <<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract;jsessionid=056A645E427D5AE8B8884A2EDF5EEC9D.tomcat1?fromPage=online&aid=6697>>

Carter and Larson, 1964, in Chengci Ch., Westcott, M., Neill, K., Wichman, D., Knox, M.: Row Configuration and Nitrogen Application for Barley–Pea Intercropping in Montana [online]. Agron. sci journals, January 7, 2004 [cit. 26. července 2008]. Dostupné z <<http://agron.sci-journals.org/cgi/content/abstract/96/6/1730>>

Carruthers, K., Prithiviraj, B., Cloutier, Q. Fe, D., Martin, R. C. and Smith, D. L.: Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses [online]. European Journal of Agronomy, Volume 12, Issue 2, March 2000, Pages 103-115. [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T67-3YN9316-3&_user=10&_coverDate=03%2F31%2F2000&_alid=1271001922&_rdoc=7&_fmt=high&_orig=search&_cdi=5023&_docanchor=&view=c&_ct=601&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=45c9a4e213f043039d85a2f2eee191b1>

De Wit and Van Den Bergh, 1965 in Chengci Ch., Westcott, M., Neill, K., Wichman, D., Knox, M.: Row Configuration and Nitrogen Application for Barley–Pea Intercropping in Montana [online]. Agron. sci journals, January 7, 2004 [cit. 26. července 2008]. Dostupné z <<http://agron.sci-journals.org/cgi/content/abstract/96/6/1730>>

Dua V. K., Lal S. S., Govindakrishnan P. M.: Production potential and competition indices in potato (*Solanum tuberosum*) + French bean (*Phaseolus vulgaris*) intercropping system in shimla hills [online]. Indian Journal of Agricultural Science, 2005, vol. 75, n°6, pp. 321-323 [3 page(s) (article)]. [cit. 11. června 2008]. Dostupné z

<<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=17203429>>ISSN 0019-5022
CODEN IJASA3

- Droushiotis, 1989, in Chengci Ch., Westcott, M., Neill, K., Wichman, D., Knox, M.: Row Configuration and Nitrogen Application for Barley–Pea Intercropping in Montana [online]. *Agron.scijournals*, January 7, 2004 [cit. 26. července 2008]. Dostupné z <<http://agron.scijournals.org/cgi/content/abstract/96/6/1730> >
- Edje, O. T.: Relevance of the Workshop to Farming in Eastern and Southern Africa [online]. In *Research methods for cereal/legume intercropping, Proceedings of a Workshop on Research methods for cereal/legume intercropping in Southern and Northern Africa, Held at Lilongwe, Malawi, 23. -27. January, 1989*, Edited by Waddington, C.D., Palmer, A.F.E., Edje, O.T., [cit. 12. ledna 2010]. Dostupné z <http://books.google.cz/books?id=mnHzl8-NXMEC&pg=PA37&lpg=PA37&dq=In+Research+methods+for+cereal/legume+intercropping,+Proceedings+of+a+Workshop+on+Research+methods+for+cereal/legume+intercropping+in+Southern+and+Northern+Africa,+Held+at+Lilongwe,+Malawi,+&source=bl&ots=qRzjYPmwQF&sig=lyvixpKKsfERMO2CtTop1oD45IM&hl=cs&ei=oeYNS4eIB5GImpP_iqWMCw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false>
- Fenliang, F., Fusuo, Z., Yana, S., Jianhao, S., Xingguo, B., Tianwen, G., Long, L. Nitrogen fixation of faba bean (*Vicia faba* L.) interacting with a non-legume in two contrasting intercropping systems *Journal of agronomy and crop science* [online]. 2006, vol. 283, n^o1-2, pp. 275-286 [12 page(s) (article)] (1 p.1/4) [cit. 11. června 2008]. Dostupné z <<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=18009247>> Plant and soil ISSN 0032-079X CODEN PLSOA2>
- Francis, 1986 in Chengci Ch., Westcott, M., Neill, K., Wichman, D., Knox, M.: Row Configuration and Nitrogen Application for Barley–Pea Intercropping in Montana [online]. *Agron.scijournals*, January 7, 2004 [cit. 26. července 2008]. Dostupné z <<http://agron.scijournals.org/cgi/content/abstract/96/6/1730> >
- Fukai, S., Trenbath, B.R. : Processes determining intercrop productivity and yields of component crops [online]. *Field Crops Research*, Volume 34, Issues 3-4, Pages 247-271, September 1993 [cit. 26. února 2010]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-48YVTHV-NX&_user=10&_coverDate=09%2F30%2F1993&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1225619537&_rerunOrigin=scholar.google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=f9979959995eaa554ca41f4e371f7059>
- Geijersstam, A.L., Mårtensson, A.: Nitrogen fixation and residual effects of field pea intercropped with oats [online]. *Acta Agriculturae Scandinavica, B*, Volume 56, Number 3, September 2006, pp. 186-196(11), [cit. 2. května 2008]. Dostupné z <<http://www.ingentaconnect.com/content/tandf/sagb/2006/00000056/00000003/art00004>>

- Getachew, A., Amare, G. and Woldeyesus, S. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands [online]. ScienceDirect, July 6, 2005 [cit. 29. dubna 2008]. Dostupné z <<http://www.google.cz/search?q=Getachew+A.%2C+Amare+G.+and+Woldeyesus+S.+Yield+performance+and+land-use+efficiency+of+barley+and+faba+bean+mixed+cropping+in+Ethiopian+highlands+%ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:cs:official&client=firefox-a>>
- Grigová, V., Šašek M., Věchet L., Burketová L.: Studium mechanismu účinku induktorů rezistence k padlí travnímu na pšenici [online]. Sborník příspěvků ze 3. konference doktorandů oboru ochrana rostlin. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Katedra ochrany rostlin, Praha, 2008, [cit. 6. března 2010]. Dostupné z <https://www.isvav.cz/resultDetail.do?rowId=RIV%2F61389030%3A_____%2F08%3A00325549!RIV09-AV0-61389030> ISBN 978-80-213-1881-6
- Haugaard-Nielsen, H., Andersen, M.K., Jørnsgaard, B., Jensen E.S.: Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea–barley intercrops [online]. ScienceDirect, July 16, 2004 [cit. 6. srpna 2008]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-4FXG2W8-2&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=a62f6dcd30b440d1af081ca819ff246b>
- Haugaard-Nielsen, H., Jørnsgaard, B., Kinan, J., Jensen, E.S.: Grain legume–cereal intercropping: The practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems [online]. 2007, Cambridge University Press 25 Feb 2008 [cit. 11. června 2008]. Dostupné z <<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=1739556>>
- Haymes, R., Lee H. C. : Competition between autumn and spring planted grain intercrops of wheat (*Triticum aestivum*) and field bean (*Vicia faba*) [online]. Science direct, Filed Crops Research, Volume 62, Issue 2-3, 25 June 1999, Pages 167-176 [cit. 15. července 2008]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-3WP2KTH-7&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&searchStrId=1164568590&_rerunOrigin=scholar.google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=68f988ffa04b4c5c4c38746098c0aa45>
- Hofmanová, D.: Luskoviny zůstávají popelkou [online]. 2008. Agroweb. [cit. 2. února 2010]. Dostupné z <http://www.agroweb.cz/Luskoviny-zustavaji-popelkou__s44x29601.html>
- Honsová, H., Mičák, L.: Ekologické a konvenční pěstování hrachu [online]. „Ekologické zemědělství 2007“ „Organic farming 2007“ Sborník z konference. Praha – Suchdol, 6. – 7.2. 2007. [cit. 15. ledna 2010]. Dostupné z <<http://organicfarming.agrobiology.eu/>> ISBN 978-80-213-1611-9
- Hosnedl, V.: Osivo a významný vliv jeho kvality [online]. 11.7. 2008. Agroweb. [cit. 20. března 2010]. Dostupné z <http://www.agroweb.cz/Osivo-a-vyznamny-vliv-jeho-kvality__s232x31161.html>

- Hosnedl, V., Pšenička, P.: Nechemické ošetření osiva jarního máku jako možnost ochrany v alternativním zemědělství [online]. „Ekologické zemědělství 2007“ „Organic farming 2007“ Sborník z konference. Praha – Suchdol, 6. – 7.2. 2007. [cit.15. ledna 2010]. Dostupné z < <http://organicfarming.agrobiology.eu/>> ISBN 978-80-213-1611-9
- Hrachovinová, J.F., Hosnedl, V., Pazderková, M.: Hrách v ekologickém a konvečním pěstebním systému [online]. „Ekologické zemědělství 2007“ „Organic farming 2007“ Sborník z konference. Praha – Suchdol, 6. – 7.2. 2007. [cit.15. ledna 2010]. Dostupné z < <http://organicfarming.agrobiology.eu/>> ISBN 978-80-213-1611-9
- Hrachovinová, J.F., Kulovaná, E.: Postavení luskovin v zemích Evropské unie. Zpracováno dle sborníku 4th European Conference on Grain Legumes [online].12.9.2001. Agroweb. [cit.2. února 2010]. Dostupné z < http://www.agroweb.cz/Postaveni-luskovin-v-zemich-Evropske-unie__s44x10533.html>
- Hummel, J.D.: Insect and Agronomic Responses in Canola and Wheat Intercrops [online]. University of Alberta, Edmonton, Alberta, spring 2010.[cit.2. února 2010]. Dostupné z <http://repository.library.ualberta.ca/dspace/bitstream/10048/940/1/Hummel_Jeremy_Spring+2010.pdf>
- Huňady, I. Využití luskovino-obilných směsek pro zvýšení soběstačnosti v krmivech a na podporu kvality půdy na ekologických farmách v České republice. A/CZ0046/1/0024 [online]. Přednášky ze semináře Luskovino-obilní směsky v EZ. 6.3. 2010. Dostupné z <<http://www.bioinstitut.cz/documents/Hunady.pdf>>
- Chen Chengci, Westcott, M., Neill, K., Wichman, D., Knox, M.: Row Configuration and Nitrogen Application for Barley–Pea Intercropping in Montana [online].Agron.scijournals, January 7, 2004 [cit. 26.července 2008]. Dostupné z <<http://agron.scijournals.org/cgi/content/abstract/96/6/1730> >
- Chui J.A.N. and Shibles, R. Influence of spatial arrangements of maize on performance of an associated soybean intercrop [online] . Field Crops Research, Volume 8, 1984, Pages 187-198. [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-48YVSBR-3D&_user=10&_coverDate=12%2F31%2F1984&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1271001922&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=2626d7c515c066f2c95393b7971ee21e>
- Jakubíková, A.: GIS v procesu eroze a transportu půdy - využití GIS pro určení množství sedimentu v nádrži Květoňov [online].Vodní eroze, 28. ledna 2004 . [cit. 3.února 2010].Dostupné z <http://eroze.sweb.cz/gis_aja.htm>
- Jensen, E. S.: Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops [online]. Plant and soil, Springer Netherlands, Volume 182, Number 1 / May, 1996. [cit. 6.ledna 2010]. Dostupné z <<http://www.springerlink.com/content/k8262485j0806551/>>
- Jensen, E. S., Ambus, P., Bellostas, N., Boisen, S., Brisson, N., Corre-Hellou G., Crozat, Y., Dahlmann, C., Dibet, A., P. von Fragstein, Gooding, M., Hauggaard-Nielsen, H., Kasyanova, E., Launay, M., Monti, M. and Pristeri, A.: Intercropping of cereals and

- grain legumes for increased production, weed control, improved product quality and prevention of N –losses in European organic farming systems [online]. n.d. [cit. 6.března 2010]. Dostupné z <<http://www.intercrop.dk/images/Presentations%20&%20Documents/2005/Odense/Intercrop-ESJ.pdf>>
- Jensen, E.S., Hauggaard-Nielsen, H., Kinane, J., Andersen, M.K., Jørnsgaard, B.: Intercropping – the practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems [online]. Riso DTU, National Laboratory for sustainable energy, 2005, [cit. 11.února 2010]. Dostupné z <http://130.226.56.153/rispubl/bio/biopdf/bio_3_2005.pdf>
- Jolliffe, 1997 in Sobkowicz, P., Śniady, R.: Nitrogen uptake and its efficiency in triticale (*Triticosecale* Witt.) – field beans (*Vicia faba* var. *minor* L.) intercrop [online]. PLANT SOIL ENVIRON., 50, 2004 (11): 500–506. February 5, 2004 [cit. 4.listopadu 2007]. Dostupné z <<http://www.cazv.cz/attachments/6-sobkowicz.pdf>>
- Jørgensen, V., Møller, E.: Intercropping of Different Secondary Crops in Maize [online]. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science, Volume 50, Issue 2 June 2000, pages 82 – 88. [cit. 18. března 2009]. Dostupné z <<http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a713782041>>
- Kebert, V. Studium vlivu agrotechnických opatření na výnosové a kvalitativní znaky hořčice bílé (*Sinapis alba* L.) [online]. 1993. [cit. 28. března 2009]. Dostupné z <<http://analytic.profitux.cz/disertace/disert.html>>
- Keswani, C.L., Kibani, T.H.M and Chowdhury, M.S.: Effect of intercropping on rhizosphere population in maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* Merrill) [online]. Agriculture and Environment, Volume 3, Issue 4, October 1977, Pages 363-368. [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B75C8-48XK378-56&_user=10&_coverDate=10%2F31%2F1977&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1271439056&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=5460b9ce454dd8c42ec706c778a4a8a3>
- Knörzer, H., Graeff-Hönninger, S., Guo Buqing, Wang Pu, Claupein, W.: The Rediscovery of Intercropping in China: A Traditional Cropping System for Future Chinese Agriculture – A Review [online]. Volume 2, Book: Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms. Publisher Springer Netherlands DOI10.1007/978-90-481-2716-0 Copyright 2009. Dostupné z <<http://www.springerlink.com/content/k0k381164j647nl0/?p=d59584f5d244465fb6299ce8f2a58e4e&pi=6>> ISBN 978-90-481-2715-3 (Print) 978-90-481-2716-0 (Online) Pages 13-44
- Knudsen Trydeman, M., Hauggaard-Nielsen, H., Jørnsgaard, B., Jensen Steen, E.: Comparison of interspecific competition and N use in pea-barley, faba bean-barley and lupin-barley intercrops grown at two temperate locations [online]. Journals. Cambridge, 8 November 2004 [cit. 8.června 2008]. Dostupné z <<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract.jsessionid=8DBAD5476436927A39B7CBD8A1A2DE8D.tomcat1?fromPage=online&aid=302720>>

Konvalina, P., Moudrý, J.: Volba odrůdy, struktura pěstování a výnosu hlavních obilnin v ekologickém zemědělství [online]. „Ekologické zemědělství 2007“ „Organic farming 2007“ Sborník z konference. Praha – Suchdol, 6. – 7.2. 2007. [cit. 17. ledna 2010]. Dostupné z <<http://organicfarming.agrobiology.eu/>> ISBN 978-80-213-1611-9

Kůdela V.: 14. Pěstitelské postupy fyzikální metody a integrovaná regulace škůdců – Cultural practices, physical methods and integrated pest management [online]. 2002. Plant Protect. Sci. (Suppl.), 38(4): I – XLIV. Dostupné z <<http://www.agronavigator.cz/ts>>

Lacampagne, J. P., Sombrero, A., Schäfer, B. C., Pedersen, J. B., Gent, G. P.: News of the 2006 grain legume harvest in Europe [online]. 7 March 2007. GL-PRO (European extension network for the development of grain legume production in the EU –QLK5-CT-2002-02418). [cit. 12. března 2010]. Published also in GRAIN LEGUMES magazine No. 48 – January 2007. Dostupné z <http://www.grainlegumes.com/aep/production/trends_in_production/european_production/news_of_the_2006_grain_legume_harvest_in_europe>

Lauk, R. Lauk, E.: Pea-oat intercrops are superior to pea-wheat and pea-barley intercrops [online]. Informaworld, Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science, Volume 58, Issue 2 June 2008, pages 139 - 144 [cit. 11. června 2008]. Dostupné z <<http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a788486889~db=all~jumtyp e=rss>>

Launay, M., Brisson, N., Corre-Hellou, G., Dibet, A., Crozat, Y., Hauggard-Nielsen, H., Kasyanova, E., Monti, M., Dahlmann, C.: Evaluation of the STICS crop model within the INTERCROP EU project to simulate pea-barley intercropping systems [online]. Intercropping of cereals and grain legumes for increased production, weed control, improved product quality and prevention of N-losses in European organic farming systems, project funded by the European Community under the 5th Framework Programme of RTD, Quality of Life specific programme, Key Action 5 - Sustainable Agriculture, 2006, [cit. 10. února 2010]. Dostupné z <http://www.intercrop.dk/images/Presentations%20&%20Documents/2005/Odense/launay_Poster_Odense_300506.pdf>

Li, Long, Sun, J., Zhang, F., Li, X., Yang, S., Rengel, Z.: Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients [online]. Sciencedirect, October 22, 2000 [cit. 11. června 2008]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-437PXX-5&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=4a6adc47883c111a544e2d2211574746>

Li, Long, Sun J.; Zhang F.; Li X.; Rengel Z.; Yang S.: Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping II. Recovery or compensation of maize and soybean after wheat harvesting [online]. Sciencedirect, October 22, 2000 [cit. 11. června 2008]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-43DDD62-3&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=cca61e0c98d83841e59cdcee397df35c>

- Martin, R.C., Eaglesham, A.R.J., Voldeng, H. D. and Smith, L.D.: Factors affecting nitrogen benefit from soybean [*Glycine max* (L.) Merr. cv Lee] to interplanted corn (*Zea mays* L. cv Co-op S259) [online]. Environmental and Experimental Botany, Volume 35, Issue 4, October 1995, Pages 497-505. [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T66-3YMWKB2-8&_user=10&_coverDate=10%2F31%2F1995&_alid=1271001922&_rdoc=75&_fmt=high&_orig=search&_cdi=5022&_docanchor=&view=c&_ct=601&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=a21dca085b68d90f131c1b3ff7464b23>
- Martin, R.C., Voldeng, H. D. and Smith, L.D.: Intercropping corn and soybean for silage in a cool-temperature region: Yield, protein and economic effects [online]. Field Crops Research Volume 23, Issues 3-4, June 1990, Pages 295-310. [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-48YVT4N-HW&_user=10&_coverDate=06%2F30%2F1990&_alid=1271001922&_rdoc=26&_fmt=high&_orig=search&_cdi=5034&_docanchor=&view=c&_ct=601&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=ea429195d4fddec82d6c3da7f6b096ad>
- Mead and Willey, 1980 in Sobkowicz, P., Śniady, R.: Nitrogen uptake and its efficiency in triticale (*Triticosecale* Witt.) – field beans (*Vicia faba* var. *minor* L.) intercrop [online]. PLANT SOIL ENVIRON., 50, 2004 (11): 500–506, February 5, 2004. [cit. 4. listopadu 2007]. Dostupné z <www.cazv.cz/attachments/6-sobkowicz.pdf>
- McCoy, S. M., Vyn, T. J., Kline, A.M., West, T.D., Christmas, E.P.: Management Considerations for Relay Intercropping: II. Soybean [online]. Agronomy Guide, Purdue University Cooperative Extension Service, 2003. [cit. 14. března 2010]. Dostupné z <<http://www.agry.purdue.edu/staffbio/AY316.pdf>>
- Mohta and De, 1980 in Chengci Ch., Westcott, M., Neill, K., Wichman, D., Knox, M.: Row Configuration and Nitrogen Application for Barley–Pea Intercropping in Montana [online]. Agron. sci journals, January 7, 2004 [cit. 26. července 2008]. Dostupné z <<http://agron.sci-journals.org/cgi/content/abstract/96/6/1730>>
- Monti, M, Crozat, Y., Dahlmann, C., Dibet, A., P. von Fragstein, Gooding, M. J., Hauggaard-Nielsen, H., Jensen, E.S., Kasyanova, E., Pristeri, A.: Agronomic performance and yield stability of pea-barley intercropping in European organic farming system [online]. Intercropping of cereals and grain legumes for increased production, weed control, improved product quality and prevention of N-losses in European organic farming systems, project funded by the European Community under the 5th Framework Programme of RTD, Quality of Life specific programme, Key Action 5 - Sustainable Agriculture, 2006, [cit. 10. února 2010]. Dostupné z <<http://www.intercrop.dk/images/Presentations%20&%20Documents/2005/Odense/Intercrop-ESJ.pdf>>
- Moudrý, J.: Osevní postupy v ekologickém zemědělství [online]. Index of Moudry/ Ekologicka a alt. Zemědělství, 3. ledna 2007, [cit. 27. února 2010]. Dostupné z <http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/frvs_pdf/4_OP.pdf>

- Moudrý, J.: Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství [online]. Index of Moudry/ Ekologicka a alt. Zemědělství, 3. ledna 2007, [cit. 27. února 2010]. Dostupné z < http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/ecologica/pestovani_rostlin.pdf>
- Moudrý, J.: Šlechtění, semenářství a volba odrůdy v ekologickém zemědělství [online]. Index of Moudry/ Ekologicka a alt. Zemědělství, 3. ledna 2007, [cit. 27. února 2010]. Dostupné z < http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/frvs_pdf/6_Slech.pdf>
- Mudřík, Z., Kodeš, A., Hučko, B., Plachý, V., Christodoulou, V.: Krmná hodnota pšenice (*triticum sativum*) z konvenčního a ekologického systému pěstování [online]. „Ekologické zemědělství 2007“ „Organic farming 2007“ Sborník z konference. Praha – Suchdol, 6. – 7.2. 2007. [cit. 17. ledna 2010]. Dostupné z < <http://organicfarming.agrobiology.eu/>> ISBN 978-80-213-1611-9
- Murguerza, N. Bellostas, Hauggaard-Nielsen, H., Jensen, E.S, Andersen, M. K., Kinane, J., Jensen, E.S.: Cereal-grain legumes intercropping: benefits and perspectives for sustainable systems in the EU agriculture [online]. GLIP dissemination event – Madrid, 27th October 2005. [cit. 24. února 2010]. Dostupné z < <http://www.intercrop.dk/Reports.htm>>
- Natarajan, M.: Spatial Arrangement of the Component Crops in Developing Intercropping Systems: Some Concepts and Methodologies [online]. In Research methods for cereal/legume intercropping, Proceedings of a Workshop on Research methods for cereal/legume intercropping in Southern and Northern Africa, Held at Lilongwe, Malawi, 23. -27. January, 1989, Edited by Waddington, C.D., Palmer, A.F.E., Edje, O.T., [cit. 12. ledna 2010]. Dostupné z < http://books.google.cz/books?id=mnHzl8-NXMEC&pg=PA37&lpg=PA37&dq=In+Research+methods+for+cereal/legume+intercropping,+Proceedings+of+a+Workshop+on+Research+methods+for+cereal/legume+intercropping+in+Southern+and+Northern+Africa,+Held+at+Lilongwe,+Malawi,+source=bl&ots=qRzjYPmwQF&sig=lyvixpKKsfERMO2CtTop1oD45IM&hl=cs&ei=oeYNS4eIB5GImpP_iqWMCw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false>
- Netopilová, R. 2000. Směsné kultury zelenin, Diplomová práce. Jihočeská universita v českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra biologie. Anotace dostupná z < <http://209.85.135.132/search?q=cache:OPbfJ9-029MJ:www.pf.jcu.cz/education/theses/2000/biol.php+Sm%C4%9Bsn%C3%A9+kultury+zelenin&cd=1&hl=cs&ct=clnk&gl=cz&client=firefox-a>>
- Novotná, R., Kobes, M.: Jednoleté pícniny – část 2, krmné pícniny [online]. 18. prosince 2009 [cit. 2. března 2010]. Dostupné z < <http://opr.zf.jcu.cz/docs/predmety/-d4b5a9aa64.doc>>
- Ofori and Stern (1987) in Andersen, M. K., Hauggaard-Nielsen H., Høgh-Jensen, H., Jensen E.S.: Competition for and utilisation of sulfur in sole and intercrops of pea and barley [online]. Springerlink, March 10, 2005 [cit. 30. dubna 2008]. Dostupné z < <http://www.springerlink.com/content/gp0m8j76328480p1/>>

- Oelbermann, M., Echarte, L., Vachon, K., Dubois, C.: The role of complex agroecosystems in sequestering carbon and mitigating global warming [online]. *Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions* IOP Publishing . *Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 6 (2009) 242031 doi:10.1088/1755-1307/6/4/242031. [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <http://iopscience.iop.org/17551315/6/4/242031/pdf/ees9_6_242031.pdf?ejredirect=migration>
- Quainoo, A.K., Lawson, I.Y.D., Yawson, A.: Intercrop performance of maize, sorghum and soybean in response to planting pattern [online]. *Journal of the Ghana Science Association*. ISSN: 0855-3823, Vol. 2, Number 2, 2000. . [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <<http://ajol.info/index.php/jgsa/article/view/17854>>
- P. von Fragstein und Niemsdorff, Dahlmann, C., Jensen, E.S., Knudsen, M. T., Crozat, Y, Dibet, A., Monti, M., Pristeri, A., Gooding, M., Ruske, R.E.: Survey in five European countries about intercropping in the farming community [online]. *Intercropping of cereals and grain legumes for increased production, weed control, improved product quality and prevention of N-losses in European organic farming systems, project funded by the European Community under the 5th Framework Programme of RTD, Quality of Life specific programme, Key Action 5 - Sustainable Agriculture, 2006*, [cit. 10. února 2010]. Dostupné z <<http://www.intercrop.dk/Publications.htm>>
- Paulsen, H.M. 2008. Jak ekologické jsou různé agroenergetické koncepty? Smíšené kultury a získávání energie (Institute of Organic Farming in the Johann Heinrich von Thünen-Institute (vTI), Westerau, Německo) [online]. *Závěry z Bioakademie 2008, Konference pro praxi A: Tržní produkce a zajištění kvality biopotravin*. Garant: Otto Schmid, Výzkumný ústav pro ekologické zemědělství FiBL Frick, Švýcarsko. Zapsala: Andrea Hrabalová, Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Brno. [cit. 17. března 2010]. Dostupné z <www.pro-bio.cz/bioakademie2008/.../zavery_konference_pro_praxi_cj.doc>
- Petr, J. Kvalita tritikale z ekologického a intenzivního pěstování [online]. „*Ekologické zemědělství 2007*“ „*Organic farming 2007*“ Sborník z konference. Praha – Suchdol, 6. – 7.2. 2007. [cit. 17. ledna 2010]. Dostupné z <<http://organicfarming.agrobiology.eu/>> ISBN 978-80-213-1611-9
- Petr, J., Liebl, M., Langer, I.: Odrůdy ječmene jarního v ekologickém zemědělství [online]. Zpracovala Eliška Kulovaná 18.4.2001. AGROWEB, zemědělský internetový portál. [cit. 11. února 2010]. Dostupné z <http://www.agroweb.cz/Odrudy-jarniho-jecmene-pro-ekologicke-zemedelstvi__s44x10367.html>
- Petr, J., Psota, V.: Odrůdy ječmene v ekologickém zemědělství a jejich využití [online]. „*Ekologické zemědělství 2007*“ „*Organic farming 2007*“ Sborník z konference. Praha – Suchdol, 6. – 7.2. 2007. [cit. 17. ledna 2010]. Dostupné z <<http://organicfarming.agrobiology.eu/>> ISBN 978-80-213-1611-9
- Petr, J., Škeřík, J., Mičák, L.: Odrůdy obilovin pro ekologické zemědělství [online]. „*Ekologické zemědělství 2007*“ „*Organic farming 2007*“ Sborník z konference. Praha – Suchdol, 6. – 7.2. 2007. [cit. 17. ledna 2010]. Dostupné z <<http://organicfarming.agrobiology.eu/>> ISBN 978-80-213-1611-9

- Poggio, S.L.: Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley [online]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 109, Issues 1-2, 1 August 2005, Pages 48-58, Received 11 February 2004, [cit. 8. června 2008]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T3Y-4FSK7PT-1&_user=10&_coverDate=08%2F01%2F2005&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1218005217&_rerunOrigin=scholar.google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=22df039fc460a861c4ec7ab6d31902f4>
- Poláková, L.: Lupině ještě pěstitelé nepřivykli. *Agroweb*, 9. března 2007 [cit. 26. ledna 2010]. Dostupné z <http://www.agroweb.cz/rostlinna-vyroba/Lupine-jeste-pestitele-nepriyikli__s44x27292.html>
- Prasad, R.B. and Brook, R.M.: Effect of varying maize densities on intercropped maize and soybean in Nepal [online]. *Experimental Agriculture* (2005), 41:3:365-382 Cambridge University Press. [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract;jsessionid=E2B950DCF75899707CA0C165A44BE75F.tomcat1?fromPage=online&aid=318887>>
- Pridham, J.C., Entz, M. Intercropping spring wheat with cereal grains, legumes, and oilseeds fails to improve productivity under organic management. *Agronomy Journal*, 100:1436-1442 (2008) American Society of Agronomy. Received for publication June 28, 2007, [cit. 2. února 2010]. Dostupné z <<http://agron.scijournals.org/cgi/content/full/100/5/1436#BIB32>>
- Pulkrábek, J., Švachula, V.: Rádce hospodáře – bob [online]. [cit. 19. ledna 2010]. Dostupné z <http://www.agrokrom.cz/texty/metodiky/radce_hospodare/radce_bob.pdf>
- Pulkrábek, J., Švachula, V.: Rádce hospodáře – Zásady střídání plodin – osevnický postup [online]. [cit. 19. ledna 2010]. Dostupné z <http://www.agrokrom.cz/texty/METODIKY/Radce_hospodare/radce_zasady_stridani_plodin.pdf>
- Rasmussen, I.A.; Askegaard, M.; Olesen, J.E. and Kristensen, K.: (2006) Effects on weeds of management in newly converted organic crop rotations in Denmark [online]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 113:pp. 184-195. [cit. 11. června 2008]. Dostupné z <<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=17541822>>
- Rattan, L.: Conservation tillage for sustainable agriculture: Tropics versus temperate environment [online]. *Advance in Agronomy*, Volume 42, Academic Press INC, San Diego, California, 92101, 1989. [cit. 2. března 2010]. Dostupné z <<http://www.google.com/books?hl=cs&lr=&id=cHap6AaWrPQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Natarajan,+M.:+Spatial+Arrangement+of+the+Component+Crops+in+Developing+Intercropping+Systems:+Some+Concepts+and+Methodologies&ots=Yp2r5i61pm&sig=fyR1orhTNDtip9oIgG3gxekk5j4#v=onepage&q=&f=false>> ISBN 0-12-000742-8
- Roslone, E., Fogelfors, H.: Crop and weed growth in a sequence of spring barley and winter wheat crops established together from a spring sowing (relay cropping) [online]. *Journal of agronomy and crop science*. 2003, vol. 189, n^o 3, pp. 185-190 [6 page(s) (article)] (1 p.1/4) [cit. 11. června 2008]. Dostupný z

<<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=14905614> >.ISSN 0931-2250
CODEN JASCEV>

- Ross, S.,M., et al. 2004 Jane R. King, J.R., John T. O'Donovan ,J.,T., Spaner,D., :
Intercropping Berseem Clover with Barley and Oat Cultivars for Forage
[online].AGRONOMY JOURNAL.January,6.2004.[cit.7.září 2009]. Dostupné z<
<http://agron.scijournals.org/cgi/content/full/96/6/1719>>
- Seiffert a Makowski (1988) in Kebert, V. Studium vlivu agrotechnických opatření na
výnosové a kvalitativní znaky hořčice bílé (*Sinapis alba* L.) [online].1993. [cit.28.
března 2009]. Dostupné z <<http://analytic.profitux.cz/disertace/disert.html>>
- Sklenář, 2007, pers. comm. N.d.červen.
- Slodičák, M., Novák, J.: Experiment s porostní výchovou smrku ztepilého - Železná Ruda I
(1969), Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
[online]. zprávy lesnického výzkumu, Svazek 52, číslo 3/2007 [cit.7.února 2010].
Dostupné z<http://vulhm.opocno.cz/download/no_zlv_03_07_188_ruda.pdf>
- Sobkowicz, P., Śniady, R.:Nitrogen uptake and its efficiency in triticale(*Triticosecale* Witt.) –
field beans (*Vicia faba* var. *minor* L.) intercrop [online].PLANT SOIL ENVIRON.,
50, 2004 (11): 500–506. February 5, 2004 [cit. 4.listopadu 2007]. Dostupné z<
<http://www.cazv.cz/attachments/6-sobkowicz.pdf>>
- Škeřík, J., Nerad, D., Kazda, J., Kuchtová, P., Mičák, L. Pokusy s ekologickým pěstováním
řepky ozimé [online]. „Ekologické zemědělství 2007“ „Organic farming 2007“
Sborník z konference. Praha – Suchdol, 6. – 7.2. 2007. [cit.17. ledna 2010]. Dostupné
z < <http://organicfarming.agrobiology.eu/>> ISBN 978-80-213-1611-9
- Škeřík, J., Nerad, D. Technologie pěstování ozimé řepky v podmínkách ekologického
zemědělství [online]. Závěry z Bioakademie 2008, Konference pro praxi A: Tržní
produkce a zajištění kvality biopotravin.Garant: Otto Schmid, Výzkumný ústav pro
ekologické zemědělství FiBL Frick, Švýcarsko. Zapsala: Andrea Hrabalová, Ústav
zemědělské ekonomiky a informací, Brno. [cit.17. března 2010]. Dostupné z <
www.pro-bio.cz/bioakademie2008/.../zavery_konference_pro_praxi_cj.doc>
- Sullivan, P.: Intercropping Principles and Production Practices [online]. National Sustainable
Agriculture Information Service, 2003. [cit. 4.dubna 2010]. Dostupné z <
<http://attra.ncat.org/attra-pub/intercrop.html#top>>
- Szumigalski, A., Van Acker, R.: (2005) Weed suppression and crop production in annual
intercrops intercrop [online]. Weed Science: Vol. 53, No. 6, pp. 813-825. [cit. 4.ledna
2010]. Dostupné z < <http://pinnacle.allenpress.com/doi/abs/10.1614/WS-05-014R.1?cookieSet=1&journalCode=wees>>
- Thorsted, M.D., Weiner, J., Olesen, J. E.: Above- and below-ground competition between
intercropped winter wheat *Triticum aestivum* and white clover *Trifolium repens*
[online]. Journal of applied ecology ISSN 0021-8901 CODEN JAPEAI [cit. 19.října
2007] . Dostupné z <<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=17647368>>

- Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Yudate, T. and Nakamura S.: Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic-based cropping systems [online]. *Field Crops Research*, Volume 113, Issue 3, 4 September 2009, Pages 342-351. [cit. 28. března 2010]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T6M-4WSWYH7-1&_user=10&_coverDate=09%2F04%2F2009&_alid=1271001922&_rdoc=79&_fmt=high&_orig=search&_cdi=5034&_docanchor=&view=c&_ct=601&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=c48db41cad13214bde40579ccb4734a7>
- Vandermeer, J.: The Ecological Basis of Alternative Agriculture [online]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 26: 201-224 (Volume publication date November 1995), [cit. 1. března 2010]. Dostupné z <<http://ecosystems.wcp.muohio.edu/studentresearch/climatechange02/agriculture/article/s/sustainagriculture.pdf>>
- Vandermeer, J. In Hummel, J.D.: Insect and Agronomic Responses in Canola and Wheat Intercrops [online]. University of Alberta, Edmonton, Alberta, spring 2010.[cit.2. února 2010]. Dostupné z <http://repository.library.ualberta.ca/dspace/bitstream/10048/940/1/Hummel_Jeremy_Spring+2010.pdf>
- Vorlíček, Z.: Pěstování jetelotravních směsek na orné půdě [online]. *Metodický list č.25. Spolek poradců v ekologickém zemědělství EPOS.n.d.* . [cit. 12. března 2010]. Dostupné z <http://www.eposcr.eu/files/informac/vyd_publ/ML25%20JetelotravníSmesky.pdf>
- Vorlíček, Z., Hanuš, O., Šindelková, I.: Zvýšení podílu energie v objemných krmivech ekologických farem pěstováním vhodných travních a jetelotravních směsí [online]. 2009. *Metodika 5/09. VÚP a ZV Troubsko 2009*, 16 s. [cit.12. března 2010]. Dostupné z <www.vupt.cz/dokumenty/metodiky/metodika_jtsmesi.pdf> ISBN: 978-80-86908-09-0
- Vrabec, M. In Hofmanová,D.: Luskoviny zůstávají popelkou [online].2008. *Agroweb*. [cit.2. února 2010]. Dostupné z <http://www.agroweb.cz/Luskoviny-zustavaji-popelkou__s44x29601.html>
- Walker, S., Ogindo : The water budget of rainfed maize and bean intercrop [online]. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, Volume 28, Issues 20-27, 2003, Pages 919-926. 10 September 2003.[cit.11.června 2008]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6X1W-49H1H99-7&_user=10&_coverDate=12%2F31%2F2003&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1225597654&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=7d3f28c444401a4eb37e64fca2327455>
- Wang, W.L., Liu, Y., Ji, X.L., Wang, G., Zhou, H.B.: Effects of wheat-oilseed rape or wheat-garlic intercropping on the population dynamics of *Sitobion avenae* and its main

natural enemies [online]. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao. 2008 Jun;19(6):1331-6. [cit. 11. ledna 2010]. Dostupné z <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18808028>>

Whitmore, A.P., Schröder, J.J.: Intercropping reduces nitrate leaching from under field crops without loss of yield: A modelling study [online]. European Journal of Agronomy Volume 27, Issue 1, July 2007, Pages 81-88 [cit. 11. června 2008]. Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T67-4N977NF-3&_user=10&_coverDate=07%2F31%2F2007&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1218024949&_rerunOrigin=scholar.google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=3535ff879b27a0f18810e838b0f6112e>

Willey, 1979 in Chengci Ch., Westcott, M., Neill, K., Wichman, D., Knox, M.: Row Configuration and Nitrogen Application for Barley–Pea Intercropping in Montana [online]. Agron. sci journals, January 7, 2004 [cit. 26. července 2008]. Dostupné z <http://agron.sci-journals.org/cgi/content/abstract/96/6/1730>>

Tong, 1993 in Zhang, F., Long, Li: Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency [online]. Plant and Soil 248: 305–312, 2003. Received 18 December 2001 [cit. 26. ledna 2010]. Dostupné z <http://www.plantstress.com/Articles/min_deficiency_m/intercropping.pdf>

Zhang, F., Long, Li: Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency [online]. Plant and Soil 248: 305–312, 2003. Received 18 December 2001 [cit. 26. ledna 2010]. Dostupné z <http://www.plantstress.com/Articles/min_deficiency_m/intercropping.pdf>

Legislativní dokumenty

Česko. Zákon č. 242 ze dne 29. června 2000 o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. In Sbirky zákonů na straně 3499. Uveřejněno v č. 73/2000. Dostupný také z <http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411/_s.155/701?PC_8411_number1=242/2000&PC_8411_li=0&PC_8411_name=z%C3%A1kon%20o%20ekologick%C3%A9m%20zem%C4%9Bd%C4%9Blstv%C3%AD&PC_8411_ps=10⩅>

Česko. Zákon č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby, vyhlášky č. 384/2006 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu a vyhlášky č. 206/2004 Sb., jež upravuje požadavky na odběr vzorků, postupy a metody zkoušení osiva a sadby.

Česko. VYHLÁŠKA ze dne 7. dubna 2004, kterou se mění vyhláška č. 53/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č.

368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, ve znění vyhlášky č. 263/2003 Sb. In Sbírka zákonů: 174/2004, částka: 58/2004. Dostupný také z <<http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/vyhlaska-ze-dne-7-dubna-2004-ktterou-se-meni-vyhlaska-c-532001-sb-ktterou-se-provadi-zakon-c-2422000-sb-o-ekologickem-zemedelstvi-a-o-zmene-zakona-c-3681992-sb-o-spravnich-poplatich-ve-zneni-pozdejsich-predpisu-ve-zneni-vyhlaske-c-2632003-sb-5042.html?mail>>

Nařízení Rady (ES) č. 1804/1999 z 19. července 1999 doplňující Nařízení (EHS) č. 2092/91 o organické výrobě zemědělských výrobků a značení takto vyráběných zemědělských výrobků a potravin. ze dne 24. června 1991 o ekologickém zemědělství a k němu se vztahujícímu označování zemědělských produktů a potravin (1), naposledy pozměněné nařízením Komise (ES) č. 473/2002 (2). Dostupný také z <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:07:32003R0223:CS:PDF>>

Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91.). Dostupný také z <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:189:0001:0023:CS:PDF>>

Nařízení Komise (EU) č. 271/2010 ze dne 24. března 2010, kterým se mění nařízení (ES) č. 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007, pokud jde o logo Evropské unie pro ekologickou produkci. Dostupný také z <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:084:0019:0022:CS:PDF>>

Seznam použitých zkratk

angl.	anglicky
CCM	(Corn Cob Mix) - sklizeň pouze kukuřičného zrna s vřetenem bez listenů
ČAZV	Česká akademie zemědělských věd
ČR	Česká republika

DH	doporučovaná hustota
ES	Evropské společenství
EZ	ekologické zemědělství
GMO	geneticky modifikované organismy
GPS	Ganz-Pflanzen-Schrott (něm.) – řezanka celých rostlin
ha	hektar (měrná jednotka)
HTS	hmotnost tisíce semen
LER	Land Equivalency Ratio
LKS	Lieschen-Kolben-Schrott (něm.) - sklizeň kukuřičných palic a listenů.
LOS	luskovino-obilné směsky
Mze ČR	Ministerstvo zemědělství České republiky
MZLU	Mendelova zemědělská a lesnická universita
něm.	německy
n.d.	nejisté nebo neznámé datum
OP	orná půda
SDO	Seznam doporučených odrůd Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským
SK	smíšená kultura
SL	semi-leafless, bezlistá odrůda hrachu
t	tuna (měrná jednotka)
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
ÚZEI	Ústav zemědělské ekonomiky a informací

Příloha 1. Kajan, kanola

Kajan

(česky také Mestelice, hrách pigeon)
(*Cajanus cajan*), čeleď (*Fabaceae*)

Popis: vzpřímené keře nebo bylinné i dřevnaté popínavky, kmínky nahoře prutnaté, hustě olistěné, listy zpeřeně nebo téměř dlanitě 3četné, lístky celokrajné, naspodu žláznatě tečkované, palisty opadavé, květy dost velké, žluté a purpurové, listeny opadavé, hrozny úžlabní, jednotlivě nebo v latách, kalich zvonkovitý, 5zubý, cípy má špičaté nebo zašpičatělé, pavéza nehetnatá a okrouhlá, křídla šikmo obvejčitá, semeníky téměř přisedlé, s mnoha vajíčky, čnělky nad středem lysé, lusky čárkovité až čárkovitě podlouhlé, víceméně zploštělé, semena podlouhlá nebo okrouhlá

Výskyt: semiaridní tropické oblasti především v Africe, proniká i do Ameriky

Využití: potravina (semeno, mouka, zelené lusky), krmné účely (celé rostliny), zelené hnojení, léčivo (onkologické onemocnění).

Zdroj:

Horáček P. a Mencl, J. 17.1.2007. Dendrologie. Dostupné z
<<http://database.dendrologie.cz/index.php?menu=4&id=1719>>

Anon. 23. ledna 2010. Botanická charakteristika a hospodářský význam luskovin. Dostupné z
<<http://www.agromanual.cz/images/product/download/luskoviny-ukazka.pdf>>

Kanola A

(*Brassica napus* var. *napus*)

Kanola - "00" brukvovitá olejnina (řepka, řepice, hořčice sareptská a jiné), termín používaný především v Americe (CANOLA), česky **Řepka olejka jarní – typ CANOLA**

Výskyt: Kanola se pěstuje především v Severní Americe

Využití: Řepka je s podílem zhruba 15 % na světové produkci druhou nejvýznamnější olejninou po sóje. V potravinářství – v mrazírenském a zpracovatelském průmyslu. Využití na výrobu bionafty. Kanolový olej je využíván jako složka v kosmetice, hnojivech, hydraulických kapalinách, olejovaných výrobcích, tiskařských barvivech a opalovacích olejích.

Zdroj:

Koubová, D. Další genom rozluštěn. Překlad: Neue Landwirtschaft, 2009, č. 11, s. 89, Článek :
97056 ; Vydáno : 16.12. 2009 ; Dostupné z

<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=1&typ=1&val=97056&ids=106>>

Vondrášková, Š. Článek : 16452 Vydáno : 6.7. 2003 Dostupné z

<<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=0&ch=1&typ=1&val=16452>>

Příloha 2. Vývoj ekologického zemědělství v ČR

Tab. 1 Vývoj výměry půdy a počtu farem v ekologickém zemědělství ČR

Rok	Počet farem hospodařících v EZ	Výměra zemědělské půdy v EZ (ha)	Procentuální podíl z celkové výměry ZPF	Meziroční % nárůst výměry půdy v EZ
1990	3	480		-
1991	132	17 507	0,41	-
1992	135	15 371	0,36	-12%
1993	141	15 667	0,37	2%
1994	187	15 818	0,37	1%
1995	181	14 982	0,35	-5%
1996	182	17 022	0,40	14%
1997	211	20 239	0,47	19%
1998	348	71 621	1,67	254%
1999	473	110 756	2,58	55%
2000	563	165 669	3,86	50%
2001	564	217 869	5,09	32%
2002	721	235 136	5,50	8%
2003	810	254 995	5,97	8%
2004	836	236 299	6,16	-7%
2005	829	254 982	5,98	8%
2006	963	281 535	6,61	10%
2007	1 318	312 890	7,36	11%
2008 ¹⁾	1 849	320 308	7,51	14%

Zdroj: MZe (roky 1990 – 2007 – Zelená zpráva);

1) Statistická šetření na ekologických farmách, ÚZEI 2008; data získaná v průběhu roku 2008.

Příloha 3. Metodika sběru dat ÚZEI , Hrabalová Andrea

hrabalova.andrea@uzei.cz

Pěkný den,

omlouvám se za určité zpoždění v odpovědi, ale chtěla jsem Vám poslat i aktuální data i za rok 2009 - data se však čistí a budou opravdu nejdříve na začátku dubna.

Přílohou je výstup za rok 2008 (běžně zveřejňovaný na webu MZe), kde v tabulce na straně 10 máte přehled o pěstování luskovin na sucho. Stavby zvířat jsou pak na straně 17. Jak už jsem naznačila v telefonu - [sběr probíhá sice na dobrovolné bázi ze strany zemědělců, ale tím, že sběr provádí kontrolní organizace, můžeme říci, že jde o 100% vzorek. Problém u dat je jinde - metodika, co zahrnout / nezahrnout se postupně teprve tvořila a tím pádem byly v dřívějších letech zahrnuty i plochy a produkce luskovin sklizených jako zelené hnojivo...což dnes již nelze z dotazníků vyčíst.](#)

Jinak k průběhu sběru dat:

ČR poskytuje tyto data pro Eurostat od roku 2006 na dobrovolné bázi jako jeden ze členských států. Dodnes řada zemí tato data nesbírá a ani nedodává - viz. Eurostat a jeho statistika o EZ - mimochodem zde jsou data i za ostatní země, která data dodávají. Pravidlem je, že každý stát do 1.7. pošle data za předchozí rok. Tabulky obsahují základní údaje o rozloze a produkci v tunách u RV a o počtech zvířat a živočišné produkci (tuny, litry) z ŽV - jsou jednotné, ale protože není metodika, občas se sbírají drobně odlišné údaje (např. plocha osetá x sklizená, což má vliv na výnos z ha; počet zvířat jen v EZ nebo ještě i v přechodném období; navíc počet zvířat se sleduje v každé zemi v jiný čas, což má velký vliv - březen jsou mláďata, ke konci roku zvířat méně... a jiné)

Sběr dat je nově povinný - vychází z nově platných předpisů pro EZ . Council Regulation (EC) No 834/2007 - článek 36 ukládá členských zemím povinnost zasílat komisy data o EZ - nově tedy povinné od 1.1.2009 - tedy poprvé za data roku 2008 (do 1.7. 2009 se musely poslat data za rok 2008). . Commission Regulation (EC) No 889/2008 (provádí implementaci Reg. 834/2007)- článek 93 definuje data, která mají být zasílána a způsob zasílání.

Jde o následující povinné údaje ("minimal legal basis"):

- (a) počty subjektů v EZ (producers, processors, importers and other operators)
- (b) rostlinná bioprodukce a plochy v EZ (v konverzi, po konverzi a celkem)
- (c) počet zvířat v EZ a živočišná bioprodukce
- (d) údaje o zpracované bioprodukci dle typu aktivity (počty subjektů a nově i objem produkce vyjádřený dosaženým obratem)

Jinak sběr je realizován různě v různých zemích - v ČR sběr probíhá

celoročně, data sbírají pro UZEI kontrolní organizace (jednotlivý inspektoři) přímo v rámci inspekce na farmě - tedy data máme z různých období .. tedy jedná se z části i o odhady, protože sběr začíná v březnu (ještě před sklizní) a končí v listopadu. V jiných zemích se snaží o sběr reálných dat, až v období leden - červen následujícího roku, ale pak to provádějí formou většinou povinného dotazníku pro zemědělce, kdy není 100% návratnost a nebo správnost. V ČR zatím jdeme cestou sběru přes KO.

Snad jsem pomohla.

Jinak ohledně dat pro rok 2009, se prosím /pokud to pro vás bude stále užitečné/ obraťte na moji kolegyni, která data dočišťuje, a to Ing. Ivanu Darmovzalovou. Rovnou ji píšu v kopii, jen se ji znovu ozvěte.

S pozdravem Andrea Hrabalová

24.3. 2010, 07:56.

From: "elisja" <elisja@seznam.cz>
Sent: Wednesday, March 17, 2010 9:01 AM
To: <ahrabal@upcmil.cz>; <hrabalova.andrea@uzei.cz>
Subject: Doplnění - výměra luskovin v EZ pro DP

Příloha 4 : Dílčí výsledky statistického šetření na ekologických farmách, ÚZEI (2008)

Tab. 4a Ekologická produkce a výnosy píce na OP v roce 2008

	Ekologická produkce a výnosy z pícnin					
	Ekologická produkce (t)			Ekologické výnosy (t/ha)		
	seno	senáž	píce	seno	senáž	píce
Pícniny na OP (celkem)	3 781,52	29 678,17	8 367,24	3,62	7,42	13,49
Další jednoleté pícniny	789,42	9 979,70	502,40	3,50	8,30	15,00
Víceleté pícniny	2 312,10	19 684,72	7 722,34	3,88	8,97	13,81
Dočasné trávy a pastva	680,00	13,75	142,50	3,48	5,00	11,67

Zdroj: Statistická šetření na ekologických farmách, ÚZEI 2008.

Tab. 4 Struktura, produkce a výnos plodin na ekologických farmách ČR v roce 2008
(Pozn.autorky DP: výňatek z tabulky ÚZEI, 2008)

Plodiny	Období konverze (ha)	Ekologický režim (ha)	Celkem (ha)	Ekologická produkce (t)	Ekologické výnosy (t/ha)
Pícniny na OP (celkem)	5 306,22	5 436,45	10 742,67	¹⁾	n.a.
Jednoleté pícniny	831,45	1 430,44	2 261,89	n.a.	n.a.
Kukuřice na zeleno (na siláž)	169,17	17,67	186,84	0,00	0,00
Další jednoleté pícniny	662,28	1 412,77	2 075,05	¹⁾	¹⁾
Víceleté pícniny	3 567,94	3 884,33	7 452,27	¹⁾	¹⁾
Dočasné trávy a pastva	906,83	121,68	1 028,51	¹⁾	¹⁾
Další plodiny na OP (včetně květin a okrasných rostlin, bez školek) a OP na osivo a sadbu	127,43	367,17	494,60	306,42	1,86
Květiny a okrasné rostliny (bez pěstitelských školek)	0,00	0,13	0,13	0,20	2,50
Orná půda na osivo a sadbu	127,43	367,04	494,47	302,22	1,09
Půda ladem (součást OP, pro rotaci plodin)	459,26	224,34	683,60	n.a.	n.a.
Zelené hnojení	291,26	92,36	383,62	4,00	2,00

Zdroj: Statistická šetření na ekologických farmách, ÚZEI 2008.

1) Produkce a výnosy pícnin jsou rozděleny na seno, senáž, píci (Tabulka 4a).
Ekologická produkce a výnosy jsou pouze za certifikované plodiny.
Zdroj: Statistická šetření na ekologických farmách, ÚZEI 2008.

Tab. 5 Počet zvířat chovaných na ekologických farmách ČR v 2008 (pozn. Autor. DP: doplnění údajů za rok 2005 pro srovnání vývoje stavů)

Kategorie zvířat	2005	2008
Skot celkem	67 956	151 723
Ovce celkem	24 230	64 559
Prasata celkem	3 108	1 569

Zdroj: Statistická šetření na ekologických farmách, ÚZEI 2008.

Zdroj: 2008. Statistická šetření na ekologických farmách, ÚZEI 2008

Zdroj: 2005. Eurostat Organic Farming. Dostupné z <<http://www.asz.cz/cs/zpravy-z-tisku/ekologicke-zemedelstvi/situace-ekologickeho-zemedelstvi-clenskyh-statu-eu-25-v-cislech.html>>

Příloha 5 : Dotazník pro modelové farmy

- 1. Jak dlouho pěstujete LOS, případně další smíšené kultury?**
- 2. Jaké kombinace jste vyzkoušeli ?**
- 3. Jaké se vám osvědčily, či naopak neosvědčily ?**
- 4. Máte zkušenosti s bobem a lupinou bílou, zda ano, pak jednoduše jaké ?**
- 5. Stupeň soběstačnosti v krmivech na úrovni farmy:**
- 6. Máte pevný osevní postup? Pokud ano, jaký?**
- 7. Které plodiny pěstujete? (ha)**
- 8. Jakým způsobem využíváte LOS a jak je**
- 9. S jakými problémy se u LOS setkáváte ?**

Příloha 6. Stanovení výsevku ve směsce

Výsevní norma se stanovuje na základě hmotnosti 1000 semen (=HTS, např. u hrachu v rozmezí obvykle 225-280 g), užitné hodnoty osiva (klíčivost x čistota) a normovaného počtu semen na ha.

Příklad stanovení výše výsevku:

Monokultura hrachu

Výsevní množství činí **1 milión** klíčivých semen (MKS)/ha.

To odpovídá cca 280 kg/ha.

Směska hrách + obilovina 60-40

Výsevní množství hrachu ve směsce činí **0,6 miliónu** klíčivých semen (MKS)/ha.

To odpovídá cca 170 kg/ha.

Monokultura obilovin

Výsevní množství činí **4,5 miliónů** klíčivých semen (MKS)/ha.

Pšenice cca 180 kg/ha.

Ječmen cca 250 kg/ha.

Směska hrách + obilovina 60-40

Výsevní množství obiloviny ve směsce činí **1,80 miliónu** klíčivých semen (MKS)/ha.

To je u pšenice cca 76 kg/ha.

Zdroj: DLOUHÝ, HUŇADY et al, 2008.

Příloha 7: Návrh odrůd do odrůdových směsek

Odrůdy pšenice potravinářské – možné komponenty odrůdové směsky

Tab. a : Porovnání vybraných polopozdních odrůd Pšenice ozimá - potravinářská

Odrůda	Zralost (rozdíl od odrůdy Samanta ve dnech)	vzrůst	odolnost poléhání	výnos	Mrazu- vzdornost	P. jakost	Pozn.
Cubus	1	Nízká (89 cm)	Střední 6,5	vysoký KVO,BVO,OVO	dobrá	A	plastická
Eurofit	1	Střední (104)	Menší 4,5	středně vysoký V KVO nízký	dobrá	A	Bioosivo (PRO-BIO, o.spol, s r.o.)
Kerubino	1	Střední (98)	Střední 5	středně vysoký ve všech obl.	méně odolná	A	plastická
Mulan	1	střední až vyšší (98 cm)	Střední 6	vysoký	dobrá	A	Nenáročná na půdní, klimatické podm.
Seladon	1	Střední (101)	Střední 5	Vysoký až velmi vysoký ve všech obl.	dobrá	B	
Sultan	1	Střední (102)	Střední 5	středně vysoký ve všech obl.	méně odolná	A	Vysoká objemová hmotnost
Baryton	2	Střední (100)	Střední 5,5	středně vysoký až vysoký ve všech obl.	náchylná K vymrzání	A	Doporučena do všech oblastí
Pitbull	1	Střední (97)	4	Vysoký až středně vysoký	náchylná K vymrzání	B	Doporučena do všech oblastí

Zdroj: Anon.14.5. 2009., Beránková, 2010, Turčičová, 2010

Baryton - Zástupce v ČR: RAGT Czech s.r.o.

Cubus - Zástupce v ČR: Oseva Uni, a.s. Choceň

Eurofit - Zástupce v ČR: BOR, s. r. o.

Kerubino - Zástupce v ČR: BOR, s. r. o.

Mulan - Zástupce v ČR: Saaten-Union CZ s.r.o.
Pitbull – Zástupce v ČR: BOR, s.r.o.
Sultan - Udržovatel: SELGEN, a.s., SŠ Stupice
Seladon - Udržovatel: SELGEN, a.s., SŠ Stupice

Tab. b: Odolnost chorobám

odrůda	padlí travní v klasu	listová skvrnitost	Braničnatka plevová	Rez pšeničná	Komplex chorob pat stébel	Fuzariózy klasu	Běloklasost
Cubus	+++	+	+++	++	+	+	+++
Eurofit	+++	++	+++	+++	++	+	+++
Kerubino	+++	++	+++	++	+++	+	+++
Mulan	+++	++	+++	+++	++	++	+++
Seladon	+++	+	+++	+++	++	+	+++
Sultan	+++	++	+++	+++	++	++	+++
Baryton	+++	+++	+++	++	+++	++	+++
Pitbull	+++	++	+++	++	+++	+	+++

Zdroj: Anon.14.5. 2009., Beránková, 2010, Turčičová, 2010

Střední odolnost (6-7) + + + , zvýšená odolnost (5 – 5,5) + + , nižší odolnost (4 – 4,5)
 +

Zdroj:

Anon.14.5. 2009. [cit. 3. dubna 2010]. Dostupné z

<http://www.elita.cz/Data/files/pdf/Elita_nab%C3%ADdka_podzim_09.pdf>

Beránková, M. Pšenice ozimá, Seznam doporučených odrůd 2010, ÚKZUZ, 19.3. 2010. [cit. 3. dubna 2010]. Dostupné z < <http://www.ukzuz.cz/Articles/9192-2-Seznamy+doporucenych+odrud++Prehledy+odrud.aspx>>

Turčičová, N. Evidence osiva pro ekologické zemědělství ke dni 6. 4. 2010. [cit. 6. dubna 2010]. Dostupné z < <http://www.ukzuz.cz/Folders/2295-1-Ekologicke+osivo.aspx>>

Odrůdy ječmene jarního nesladovnického – možné komponenty odrůdové směsky

Tab. c : Porovnání vybraných polopozdních odrůd Ječmene jarního nesladovnického

Odrůda	ranost	Vzrůst	odolnost padlí	odolnost chorobám	Odolnost poléhání	Výnos
Azit	polopozdní	Středně vysoká (72 cm)	Střední až menší		středně	Velmi vysoký N* ŘVO, BVO N* OVO vysoký, N* KVO střední
Heris	polopozdní	Středně vysoká	Ano	Dobrý zdravotní stav	středně	Středně vysoký KVO, ŘVO Nízký OVO, BVO
Kontiki	polopozdní	Středně vysoká	Ano	Dobrý zdravotní stav	středně	Vysoký až velmi vys. ŘVO, Středně vysoký KVO Vysoký BVO, PVO
Orthegea	polopozdní	Středně vysoká	Střední		méně	Vysoký až velmi vys. OVO, BVO Středně vysoký KVO, ŘVO

Zdroj: ÚKZUZ, SDO, 2006. Beránková, 2009.

Tab. d: Odolnost chorobám

	Padlí trávni	Rez ječná	Hnědá skvrnitost	Rhynchos- poriová skvrnitost
Azit	+	++	++	++
Heris	+++	++	++	++
Kontiki	+++	++	++	++
Orthegea	++	++	++	++

Zdroj: ÚKZUZ, SDO, 2006. Beránková, 2009.

Odolná + + +, středně odolná + + , méně odolná + , náchylná 0.

Azit - Limagrain Central Europe Cereals, s.r.o

Heris - Udržovatel: PLANT SELECT, spol. s r.o.

Kontiki - BOR, s.r.o.

Orthegea - Zástupce v ČR: Selekt, a.s.

Zdroj:

Beránková, M. 2009. Obilniny 2009. [cit. 3. dubna 2010]. Dostupné z

<www.ukzuz.cz/Articles/Uploads/105722-7-Obilniny_2009pdf.aspx>

ÚKZUZ.7.6.2006. Seznam doporučených odrůd 2006, Ječmen jarní.[cit. 3. dubna 2010]. Dostupné z

<www.ukzuz.cz/Uploads/7479-7-SDO_ListovkaJJpdf.aspx>

Příloha 8: Fotografie směsek z modelových farem

Obr. 1: směska pšenice – hrách, modelová farma č.1



Autor: Bioinstitut, o.p.s., 15.5.2009

Obr. 2: směska pšenice – hrách, modelová farma č.1



Autor: Bioinstitut, o.p.s., 4.6.2009

Obr. 3: směska ječmen – hrách, modelová farma č.1



Autor: Bioinstitut, o.p.s., 29.6.2009

Obr. 4: směska ječmen – hrách, modelová farma č.1



Autor: Bioinstitut, o.p.s., 27.7.2009

Obr. 5: sklizeň směsky ječmen – hrách, modelová farma č.1



Autor: Bioinstitut, o.p.s., 28.8.2009

Obr. 6: sklizená směska, modelová farma č.1



Autor: Bioinstitut, o.p.s., 28.8.2009

Obr. 7: Monokultura ječmene a hrachu úponkatého, modelová farma č.2



Autor: Stojánková, E., 29.6.2009

Obr. 8: Směska pšenice- hrách, modelová farma č.2



Autor: Stojánková, E., 29.6.2009

