

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: 4106T019 Agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Význam trvalých travních porostů a vliv vodního stresu na
klíčivost vybraných druhů trav - bojínek luční (*Phleum
pratense*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*),
sveřep horský (*Bromus catharticus*)**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Moudrý, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

Autor diplomové práce: Bc. Marek Kopecký

2012

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 27. 4. 2012

.....

Bc. Marek Kopecký

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Moudrému, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a veškerý čas, který mi při tvorbě diplomové práce věnoval. Dále bych chtěl poděkovat prof. Ing. Janu Moudrému, CSc. za poskytnuté rady a připomínky při konzultacích. Současně děkuji i panu Josefu Šafářovi, technickému pracovníkovi Zemědělské fakulty, za spolupráci při terénních pracích na pokusné lokalitě fakulty.

Abstrakt

Cílem diplomové práce je ověřit klíčivost semen vybraných druhů trav (*Phleum pratense*, *Phalaris arundinacea*, *Bromus catharticus*) při různých stupních vodního režimu a posoudit jejich vhodnost pro energetické využití z ekonomického hlediska na základě nákladů na agrotechniku a výnosů sušiny. Součástí práce je literární rešerše shrnující charakteristiku, význam a využití travních porostů a základní fyziologii trav se zaměřením na vodní provoz a klíčivost.

Klíčová slova: travní porost, klíčivost, vodní stres

Abstract

The aim of diploma work is to verify germination of seeds chosen species of grasses (*Phleum pratense*, *Phalaris arundinacea*, *Bromus catharticus*) at various measures of water regime and to review their suitability of energy utilization from economic point of view based on the expenses for agricultural technologies and yields of grass dry matter. A part of this work is a literature review summarizing characterization, importance and use of grasslands and basic physiology of grasses with specialization in water commission and germination.

Key words: grassland, germination, water stress

Obsah:

1. Úvod.....	6
2. Literární rešerše	7
2.1 Charakteristika trvalých travních porostů	7
2.1.1 Rozšíření travních porostů	7
2.1.2 Rozdělení trvalých travních porostů podle vzniku.....	8
2.1.3 Rozdělení trvalých travních porostů na louky a pastviny	8
2.1.4 Základní způsoby využití travních porostů	9
2.1.4.1 Sečení	9
2.1.4.2 Pastva.....	10
2.1.4.3 Mulčování.....	10
2.1.5 Druhovú skladbu travních porostů	11
2.2 Význam trvalých travních porostů	14
2.2.1 Produkční funkce	14
2.2.2 Vybrané mimoprodukční funkce.....	15
2.2.2.1 Ochrana vod	15
2.2.2.2 Ochrana půd	16
2.2.2.3 Zachování biodiverzity.....	17
2.2.3 Energetické využití trav	17
2.2.3.1 Ekonomika pěstování energetických trav.....	19
2.3 Charakteristika vybraných druhů trav	22
2.3.1 Bojínek luční (<i>Phleum pratense</i>) - Sobol.....	22
2.3.2 Lesknice rákosovitá (<i>Phalaris arundinacea</i>) – Chrastava.....	23
2.3.3 Sveřep horský (<i>Bromus catharticus</i>) - Tacit	24
2.4 Ekologické faktory a jejich vliv na travní ekosystémy	25
2.4.1 Biotické podmínky	25
2.4.2 Abiotické podmínky.....	25
2.4.2.1 Klimatické podmínky	25
2.4.2.2 Orografické podmínky	26
2.4.2.3 Edafické podmínky.....	26

2.5	Vodní režim půd	28
2.6	Vodní provoz rostlin	31
2.6.1	Význam a funkce vody v rostlině	31
2.6.2	Příjem vody rostlinou	31
2.6.3	Výdej vody rostlinou	32
2.7	Klíčení semen	34
2.8	Odolnost trav vůči stresorům	36
2.8.1	Definice, rozdělení a fáze stresu	36
2.8.2	Vodní stres	37
2.8.2.1	Vliv působení vodního stresu na rostlinu	37
2.8.2.2	Odolnost rostlin k vyschnutí	38
3.	Cíle práce a hypotézy	40
4.	Materiál a metodika	41
4.1	Ověření klíčivosti semen trav při umělém vodním režimu:	41
4.2	Založení a sklizeň porostů trav na pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích:	43
4.3	Ekonomická efektivnost pěstování:	46
5.	Výsledky a diskuze	47
5.1	Klíčivost trav	47
5.2	Výnosy trav	54
5.3	Ekonomická efektivnost pěstování	56
6.	Závěr	59
7.	Seznam použité literatury	61
8.	Přílohy	70

1. Úvod

V České republice se v současnosti nachází zhruba 1 milion hektarů zemědělské půdy, jež není potřebná pro produkci potravy. I přesto je důležité ji obdělávat a tím udržovat v kulturním stavu. Vhodným řešením je její zatravnění. Biomasa z travních porostů plní řadu nezastupitelných mimoprodukčních funkcí. Ty nabývají v posledním období stále více na významu zejména v souvislosti s narušenými hydrologickými poměry či biologickými cykly v krajině, s poklesem biodiverzity i zhoršenými půdními podmínkami. Mimoprodukční funkce pomáhají zachovávat čistou a kvalitní vodu, chrání půdu proti erozi, udržují půdní úrodnost, pomáhají udržet nebo dokonce rozvíjet stávající biologickou diverzitu. Travní porosty však mají také funkce produkční. Jedno z možných využití vypěstované biomasy je její použití v energetice. Význam energie z obnovitelných zdrojů stále vzrůstá. Biomasa má přitom mezi obnovitelnými zdroji energie největší potenciál. Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující výnos i kvalitu travního porostu patří výživný a vodní režim půd. V měnících se klimatických podmínkách získává na důležitosti především režim vodní. Podle většiny klimatických scénářů lze očekávat zvýšení teplot vzduchu a nárůstu jejich aktivních a efektivních sum, počtu letních a tropických dnů. Výpočty scénářových hodnot potenciální evapotranspirace jednoznačně potvrzují výrazné zvýšení aridity klimatu ČR. Podle předpokladů by v České republice mělo postupně dojít k poklesu srážek a průměrná teplota by zároveň mohla vzrůst až o 2 °C. Proto se v současnosti věnuje zvýšená pozornost travním druhům a jejich odrůdám, které jsou těmto klimatickým změnám schopny čelit.

2. Literární rešerše

2.1 Charakteristika trvalých travních porostů

2.1.1 Rozšíření travních porostů

Celosvětově zaujímá travní biom plochu 24 milionů km². Porosty trav se vyskytují ve všech vegetačních stupních a jsou rozšířeny od rovníkových oblastí až k arktickému pásmu. V podmínkách mírného klimatického pásu se travní porosty přirozeně vyskytují tam, kde není dostatek vody pro existenci souvislých lesních společenstev. Jedná se především o plochy uvnitř kontinentů - prerie a pampy v Americe, stepi v Evropě a Asii (ŠANTRŮČEK et al., 2001). Jak píše REICHHOLF (1999), trávy se ve velkém rozsahu rozšířily před dobou ledovou, v třetihorách. Podle MRKVIČKY (1998) je ve středoevropských podmínkách vznik a vývoj travních porostů podmíněn jejich pravidelným obhospodařováním a využíváním, bez něhož by se naprostá většina luk a pastvin postupnou sukcesí přeměnila v lesní společenstva. STRAŠIL et al. (2011) uvádí, že požadavkem agrární politiky státu s ohledem na péči o trvalé travní porosty je alespoň dvojnásobný přesečení ročně. Toto opatření má zamezit rozvoji dřevních náletů a ruderalních plevelů.

KOLLÁROVÁ et al. (2007) uvádí dvě definice trvalého travního porostu (TTP). První z nich (podle Nařízení vlády č. 24/1999) považuje za TTP zemědělský pozemek se souvislým pokryvem s převahou travin ve vytrvalých lučních či pastevních porostech, bez označení druhu pozemku v katastru nemovitostí. Druhá definice (podle Zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství) říká, že TTP je stálá pastvina, případně souvislý porost s převahou travin určený ke krmným účelům nebo k technickému využití, který může být nejvýše 5 let rozorán za účelem zúrodnění. VELICH et al. (1994) uvádí, že plocha TTP v České republice se v období 1960 – 1980 snížila z původních 970 000 ha na 710 000 ha. Poté se však situace TTP začala postupně zlepšovat a v roce 1989 již činila jejich výměra, podle údajů Českého statistického úřadu, 828 309 ha. V roce 2009 to bylo dokonce 982 776 ha, což je přibližně 23,2 % veškeré zemědělské půdy u nás a zároveň 12,5 % celkové rozlohy státu (ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2011). VELICH (1996) uvádí, že podíl luk z plochy TTP se podle tradiční (avšak málo přesné) statistické evidence pohybuje kolem 70 %, zbytek je veden jako pastviny.

2.1.2 Rozdělení trvalých travních porostů podle vzniku

Podle PETRA et al. (1980) je převážná většina nelesní vegetace na našem území sekundární. Původní a přirozené travní formace se vyskytují jen v omezeném rozsahu nad horní hranicí lesa, na rašeliništích, močálech a ve fragmentech lesostepi. Ostatní louky a pastviny jsou náhradními společenstvy lesů. Louky a pastviny autor rozděluje na přirozené, polopřirozené a umělé. Přirozené porosty charakterizuje jako značně homeostatické, vyvinuté v souladu s typem stanoviště. Polopřirozené porosty jsou již značně ovlivněny zásahy člověka a to jak do druhového složení, tak i do stanovištních faktorů (živiny, pH, vodní režim). Umělé travinné porosty vznikly rekultivací a zasetím žádoucí travní či jetelotravní směsi. ŠANTRŮČEK et al. (2001) rozděluje TTP podle vzniku jinak – původní, přírodní a seté, charakterizuje je však obdobně.

2.1.3 Rozdělení trvalých travních porostů na louky a pastviny

Rozdělení TTP na louky a pastviny je dáno rozdílným způsobem obhospodařování. Luční porosty se několikrát za rok jednorázově pokosí a posečená hmota se z pozemku odstraní. Převážnou část roku porost zůstává bez výrazných zásahů, což umožňuje mnoha druhům rostlin a živočichů nerušeně dokončit svůj vývoj. U pastvin je četnost odběru biomasy odlišná. Porost je během vegetačního období selektivně spásán. Dochází k narušování vegetace sešlapem, ke zhutňování půdy a k návratu některých živin ve formě exkrementů od pasoucích se zvířat (KOLLÁROVÁ et al., 2007).

ŠANTRŮČEK et al. (2001) dělí TTP podle způsobu využívání následovně:

- a) Absolutní louky: jsou využívány pouze sečně, pastva je znemožněna nedostatečnou únosností drnu, zejména zpočátku vegetačního období a na podzim. To může být způsobeno například vlhkostním režimem nebo mělkostí půdního profilu.
- b) Absolutní pastviny: jedná se o neoratelné plochy, jejichž sečení je znemožněno svažitostí či nerovností povrchu.
- c) Patevní louky: umožňují obdělávání jak pastvou, tak i sečí. Mohou být absolutní (neoratelné) nebo obnovitelné (oratelné).

- d) Speciální travní porosty: jsou využívány k nezemědělskému využívání (okrasné, hřišťové, protierozní,...).

2.1.4 Základní způsoby využití travních porostů

Pod pojmem využívání travních porostů se rozumí, kdy, jakým způsobem a jak často je příslušný porost sklizen (MOUDRÝ et al., 2007). Travní porosty se, jak uvádí HEJDUK, GAISLER (2006), dají udržovat třemi základními způsoby. Jedná se o sečení, pastvu a mulčování. KLESNIL et al. (1980) upozorňuje, že odstranění nadzemních orgánů představuje hluboký zásah do růstu a vývoje jednotlivých druhů v travním společenstvu. Reakce rostlin na defoliaci je rozdílná a závisí na rozložení listové plochy, upořádání regeneračních orgánů, kapacitě rezervních orgánů a na dynamice tvorby a ukládání rezervních látek. U monokultur je možné využití přizpůsobit biologickým vlastnostem daného druhu. U rozmanitých porostních společenstev však určitý způsob využití vždy poškodí některé druhy méně a jiné více. Podle PETŘÍKA et al. (1987) lze vhodným střídáním pastvy a seče ovlivnit druhovou skladbu v žádoucím směru. PLANTUREUX, PEETERS, MCCRACKEN (2005) se domnívají, že využití smíšené metody spásání a sečení má velký význam pro uchování biodiverzity. Jednotlivé způsoby obhospodařování travních porostů z hlediska jejich pozitivního působení na travní porost seřadil ŠOCH (2009) následně: 1. kosení, 2. kosení + pastva, 3. pastva (při dodržení správné pastevní techniky a zatížení), 4. mulčování, 5. ponechání porostů ladem, bez obhospodařování.

2.1.4.1 Sečení

Sečení patří mezi tradiční způsoby využívání travních porostů. Jedná se o oddělení části nadzemní rostlinné biomasy od strniště v určité výšce. Termíny a frekvence sečení jsou závislé na typu porostu, ekologických podmínkách stanoviště a na způsobu využití sklizené píce. Zpravidla se sečení provádí 1 - 3 x ročně. Při tomto typu sklizně je z porostu odstraňována jednorázově většina biomasy, což podporuje růst i méně konkurenčně zdatných druhů a ve většině případů zajišťuje uchování druhové pestrosti porostů (HEJDUK, GAISLER, 2006). Optimální výška sečení TTP je, dle ŠANTRŮČKA et al. (2001), 30 – 40 mm.

2.1.4.2 Pastva

Dalším způsobem údržby TTP je pastva. Jak uvádí KOLLÁROVÁ et al. (2007), je to zároveň důležitý krajinnotvorný činitel a současně i nejpřirozenější forma přijímání potravy přežvýkavci. PAVLŮ, HEJCMAN, GAISLER (2006) rozdělují pastevní systémy na dva základní typy, a to rotační a kontinuální. FRAME (1992) se domnívá, že volba systému pastvy je otázkou především preferencí farmáře a závisí na mnoha faktorech. Mezi nejdůležitější z nich řadí výměru a rozmístění pozemků, velikost stáda nebo kvalitu pracovníků.

Rotační pastvu charakterizuje KOLLÁROVÁ et al. (2007) jako spásání dvou a více pastvin, kde se střídá doba spásání s dobou obrůstání použité pastviny. Doba spásání porostu je závislá na obrůstání porostu, podmínkách prostředí a na počtu zvířat na pastvině. Podle údajů PAVLŮ, HEJCMANA, GAISLERA (2006) je spasený porost schopen na jaře a při dostatku vláhy znovu obrůst již za 2 týdny. V letním a podzimním období se tento interval prodlužuje až na 6 týdnů.

Kontinuální pastva je definována jako nepřetržitě pasení dobytka v jednom oplůtku během roku nebo pastevní sezóny. Většinou je používána na rozsáhlých celcích travních porostů při nízkém zatížení pastviny nebo na menších intenzivně obhospodařovaných pastvinách s vysokým zatížením. Její výhoda spočívá především v nižší finanční náročnosti (menší požadavky na oplocení, méně napájecích míst a nižší potřeba práce na manipulaci se zvířaty). Její nevýhodou je obtížná regulace kvality vypasení v rámci jedné sezóny i mezi jednotlivými lety (HÁKOVÁ et al., 2004).

2.1.4.3 Mulčování

Při tomto způsobu obhospodařování porostů dochází k rozdrčení většiny nadzemní biomasy a jejímu zpětnému rozhození na pozemek. Mulčování je využíváno jako nejlevnější způsob údržby travních porostů, které nejsou využívány jako louky ani jako pastviny. Zajišťuje také ochranu pozemku před zarůstáním náletem dřevin (HEJDUK, GAISLER, 2006). KOLLÁROVÁ et al. (2007) varuje před používáním technologie mulčování v porostech s výskytem vzácných rostlinných druhů. KVÍTEK (2004) upozorňuje i na další riziko spojené s mulčováním. V podmínkách rychlé mineralizace může docházet k znečištění

podzemní vody dusičnany, které jsou z mulčovaného porostu vyplavovány ve větší míře než z porostů využívaných sečně či pastevně. Rovněž URBAN et al. (2003) mulčování nedoporučuje, a to z důvodu rychlého ústupu kvalitnějších druhů trav.

2.1.5 Druhov^á skladba travních porostů

ŠANTRŮČEK et al. (2001) charakterizuje TTP jako trvalé, smíšené společenstvo početných jednoděložných a dvouděložných druhů, jehož druhová skladba je funkcí komplexu ekologických faktorů. Jak uvádí PETR et al. (1980), stanovištní podmínky méně výhodné pro tvorbu biomasy vedou u přirozených luk k bohatšímu floristickému složení, zatímco produkčně optimální podmínky vedou ke zmenšení druhové diverzity. Trvalý travní porost, podle VELICHA (1996), obsahuje až 50 druhů rostlin. Při extrémní úrovni základních ekologických faktorů (především vodní a výživný režim) a pastevním využitím se však, dle ŠANTRŮČKA et al. (2001), druhová diverzita značně redukuje.

VELICH (1996) uvádí, že TTP se skládá ze tří základních agrobotanických složek – trav, jetelovin (leguminóz) a ostatních bylin. VESELÁ, MRKVIČKA, KOCOURKOVÁ (2003) však rozlišují, stejně jako ŠANTRŮČEK et al. (2001), v TTP čtyři základní agrobotanické skupiny- trávy, ostatní jednoděložné druhy, leguminózy a další dvouděložné druhy. MRKVIČKA, VESELÁ (2001) uvádí, že v TTP za příznivých podmínek dominují trávy. Převaha dvouděložných bylin je známkou zhoršených ekologických podmínek. Podle údajů KONVALINY et al. (2007) v optimálním TTP zaujímají 50 – 70 % trávy, 30 – 50 % leguminózy a byliny. VELICH et al. (1994) uvádí, že pokryvnost jednotlivých agrobotanických skupin v nově založeném TTP by měla být následující: jeteloviny 10 – 15 %, volně trsnaté trávy 70 %, výběžkaté trávy 15 – 20 %. Na budoucí druhové složení bude mít však vliv kromě vysetých druhů také způsob založení (příprava půdy, hloubka setí, počasí v době od zasetí po zapojení porostu), využívání, hnojení a ošetřování porostu. Autor rovněž uvádí příklad směsi osiva pro založení trvalé louky v bramborářské oblasti: bojínek luční (*Phleum pratense*) (8 kg/ha), kostřava luční (*Festuca pratensis*) (8 kg/ha), srha říznačka (*Dactylis glomerata*) (3 kg/ha), lipnice luční (*Poa pratensis*) (3 kg/ha), kostřava červená (*Festuca rubra*) (3 kg/ha), jetel luční (*Trifolium pratense*) (2 kg/ha), jetel plazivý (*Trifolium repens*) (3 kg/ha).

Podle PAVLŮ et al. (2006) je struktura porostů ovlivněna především obsahem živin v půdě, přístupným světlem, vodním režimem (atmosférické srážky, hladina podzemní vody), topografickými podmínkami (orientace ke světovým stranám, svah, nadmořská výška) a typem obhospodařování (pastva, sečení, intenzita). KVÍTEK et al. (1997) uvádí, že druhová bohatost lučních a pastevních porostů je dána zastoupením dvouděložných bylin, které mají odlišné chování od trav (nemají obvykle takovou regenerační a konkurenční schopnost, jsou více náročné na světlo, aj.). Luční společenstva nejsou ve svém složení většinou stálá, ale zastoupení jednotlivých druhů se velmi mění v závislosti na změnách průběhu počasí v jednotlivých letech a zejména na způsobu obhospodařování.

Hlavní podíl na tvorbě výnosu mají kulturní trávy. Nekulturní druhy trav, které mohou v porostu i převažovat, bývají zpravidla významnými indikátory stanovištních podmínek a kvality porostu. Ostatní jednoděložné druhy, jako jsou například biky, sítiny nebo ostřice, patří mezi nevýznamné až plevelné druhy v travních společenstvech. Leguminózy s vysokým obsahem stravitelných bílkovin, vysokým podílem jemných listů a kostitvorných popelovin jsou cennou složkou porostů. Ostatní byliny v porostech jsou často dobrými indikátory stanovištních podmínek. Na jejich význam a kvalitu v porostech ale existují protichůdné názory (ŠANTRŮČEK et al., 2001). Mezi nejhodnotnější druhy, v ekologicky obhospodařovaných porostech, řadí DIETL, LEHMAN (2004) například smetanku lékařskou (*Taraxacum officinale*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), pampelišku srstnatou (*Leontodon hispidus*), kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*), kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), kmín kořený (*Carum carvi*) nebo šťovík kyselý (*Rumex acetosa*). Naopak jako těžce stravitelné nebo dokonce jedovaté označuje mimo jiné ocún jesenní (*Colchicum autumnale*), přesličku bahenní (*Equisetum palustre*), třezalku tečkovanou (*Hypericum perforatum*), kýchavici bílou (*Veratrum album*), pryšce (*Euphorbia sp.*), kapradě (*Dryopteris sp.*) či starčky (*Senecio sp.*).

DIETL, LEHMAN (2004) uvádějí nejvýznamnější druhy trav vyskytujících se v ekologicky obhospodařovaných TTP:

- a) Pro extenzivní hospodaření: sveřep vzpřímený (*Bromus erectus*), smělek jehlancovitý (*Koeleria pyramidata*), kostřava ovčí (*Festuca ovina*), třeslice prostřední (*Briza media*);
- b) Pro méně intenzivní hospodaření: ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum*), pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*), kostřava červená (*Festuca rubra*), psineček veliký (*Agrostis gigantea*), psineček obecný (*Agrostis capillaris*), bojínek švýcarský (*Phleum rhaeticum*);
- c) Pro polointenzivní hospodaření: trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), bojínek luční (*Phleum pratense*);
- d) Pro intenzivní hospodaření: jílek vytrvalý (*Lolium perenne*), jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), lipnice luční (*Poa pratensis*), lipnice obecná (*Poa trivialis*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), lipnice roční (*Poa Annua*).

2.2 Význam trvalých travních porostů

Trvalé travní porosty mají, podle KLIMEŠE (1997), význam jak z pohledu produkčního, tak i mimoprodukčního.

2.2.1 Produkční funkce

Z produkčního hlediska mají travní porosty nezastupitelný význam při zajišťování krmivové základny dobytka a jejich význam vzrůstá se stoupající nadmořskou výškou (PETŘÍK et al., 1987). I když je, jak uvádí KOLLÁROVÁ et al. (2007), produkční funkce TTP v současnosti potlačena, sehrává nadále v zemědělství pozitivní úlohu.

Produkční funkce travních porostů jsou, dle SKLÁDANKY (2007), dány jejich vícesečnostmi. U extenzivně využívaných travních porostů s nízkou úrovní výživy mohou být výnosy sušiny kolem 1,5 t/ha. Naopak travní porosty na stanovištích s dostatkem vláhy (nad 1000 mm), dobrou úrovní výživy (300 kg/ha N), větším počtem sečí (6 sečí) a odpovídající druhovou skladbou (zejména jílek vytrvalý) mohou mít výnosy sušiny až 18 t/ha. Kromě jílk vytrvalého (*Lolium multiflorum*) patří, podle autora, mezi produkční druhy bojínek luční (*Phleum pratense*), lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) nebo psárka luční (*Alopecurus pratensis*). Méně produkčními druhy jsou pohánka hřebenitá (*Cynosurus cristatus*), kostřava červená (*Festuca rubra*), tomka vonná (tomka vonná) nebo kostřava ovčí (*Festuca ovina*). KOLLÁROVÁ et al. (2007) uvádí výnosnost sušiny travních porostů v rozmezí 1 – 15 t/ha.

Podle VELICHA et al. (1994) je zvýšení výnosnosti a kvality píce TTP možno dosáhnout pouze úpravou stanovištních podmínek (vodní a výživný režim, využívání porostu aj.). Za zásahy, které jsou neefektivní a porost pozitivně neovlivní, považuje například přisev kulturních trav a jetelovin, odstranění plevelů nebo vláčení.

KLIMEŠ (1997) popisuje i nepřímou produkční funkci TTP. Travní porosty jako zdroj organických látek se po transformaci polygastrickými zvířaty stávají prekurzory humusu, který napomáhá zvyšování úrodnosti především orných půd, neboť TTP nevykazují specifické požadavky na vlastní animální hnojení. Takto TTP

nepřímo zlepšují podmínky pro produkční uplatnění jednotlivých plodin pěstovaných na orné půdě.

V minulosti jednoznačně byla, jak uvádí FRYDRYCH et al. (2010), produkční funkce trvalých travních porostů orientovaná jednosměrně na krmivářské účely zejména výživu hospodářských zvířat (skot, ovce). V současnosti nabývá na významu alternativní využití produkce trvalých travních porostů. Zejména energetické využití jejich biomasy.

2.2.2 Vybrané mimoprodukční funkce

Kromě produkční funkce mají TTP i další, stejně důležité a nezastupitelné funkce mimoprodukční (VELICH et al., 1994). Ty nabývají v posledním období stále více na významu zejména v souvislosti s narušenými hydrologickými poměry (z hlediska kvantitativního i kvalitativního), s narušenými biologickými cykly v krajině, s poklesem biodiverzity i zhoršenými půdními podmínkami na obzvláště exponovaných lokalitách (KLIMEŠ, 1997). Podle MRKVIČKY, VESELÉ, NIŇAJE (2007) mají mimoprodukční funkce značný význam zejména v pásmech hygienické ochrany vod, v biosferických rezervacích a podobně.

FIALA (2011) píše, že mimoprodukční funkce TTP zajišťují čistou a sladkou vodu, ochranu proti erozi, udržují půdní úrodnost, pomáhají udržet ohrožené druhy, podporují turistiku a udržují ráz krajiny. Podle BRIEMELA, ELASSERA (1997) mají TTP specifické funkce pro veřejné blaho. Zdůrazňují nejen význam ekologický, ale i socioekonomický, kde uvádějí například možnosti rekreace. Na sociální a hospodářskou funkci TTP poukazují i MRKVIČKA, VESELÁ, NIŇAJ (2007).

2.2.2.1 Ochrana vod

HEJDUK (2007) považuje za velice důležitou funkci TTP v krajině funkci hydrologickou. Tu rozděluje na funkci kvantitativní (převádění povrchového odtoku na podpovrchový a zároveň i zabraňování vzniku povrchového odtoku) a kvalitativní (zvyšování kvality vody díky silně rozvinutému kořenovému systému a celoroční přítomnosti na stanovišti).

MRKVIČKA, VESELÁ, NIŇAJ (2007) považují za životně důležitý význam TTP především zadržování srážkové vody. Vsak dešťové vody do travního porostu

je, jak tvrdí ŠANTRŮČEK et al. (2001), vyšší než u půdy orné. Tím je zaručena stálá zásoba podzemní vody, která je nezbytná ke správnému vodnímu režimu půd. Také pozitivně ovlivňuje dostatek vody ve vodních tocích.

KOLLÁROVÁ et al. (2007) uvádí, že neutužené humózní půdy travních porostů mají vysokou infiltrační schopnost. Zároveň nadzemní biomasa porostů zachycuje na svém povrchu velké množství vody, snižuje rychlost povrchového odtoku a přispívá k jeho zmírnění. Tento efekt se uplatňuje zejména na svažitých pozemcích, kde TTP zvyšují retenční schopnost půdy, zvláště při přivalových a dlouhotrvajících deštích.

Ochranná funkce hydrosféry s ohledem na kvalitu je umožněna schopností kořenového systému vytvářet dokonalý „biologický filtr“, který omezuje znečištění podzemních vod různými chemickými látkami, hnojivy, především nitráty a chrání je před mechanickým znečištěním smyvem minerálních a organických složek půdy (ŠANTRŮČEK, 2001). Jak píše HEJDUK (2007), kořenová soustava travního porostu je mimořádně hustá. Proto dochází v půdě pod porostem k neustálému boji o živiny (především dusík) mezi rostlinami a půdními mikroorganismy. VELICH et al. (1994) uvádí, že množství vyplaveného nitrátového dusíku z jednoho hektaru travního porostu s plně vyvinutou drnovou soustavou je více než desetkrát menší než u orné půdy. KVÍTEK (2004) ale upozorňuje, že v podmínkách vhodných pro nitrifikaci se po rozorání půdy z TTP stávají naopak významní producenti dusičnanů. Dále se autor domnívá, že ochrana vodních zdrojů pomocí trvalých travních porostů souvisí s jejich botanickou diverzitou a pokryvností porostu. Čím je porost hustší a druhově bohatší, tím pravděpodobnější je dobrá kvalita profiltrované vody.

2.2.2.2 Ochrana půd

Nejčastějším a nejzávažnějším degradačním projevem na půdě v České republice je podle UHLÍŘOVÉ et al. (2005) vodní eroze půdy. Pojmem eroze se rozumí vše, co působí odnos půdy z pozemku. Eroze je zákonitý jev, který vždy byl a vždy bude. Je však potřeba zabránit plošné degradaci půdy během historicky krátké doby.

Travní porosty v ochraně půdy před vodní i větrnou erozí vynikají nad ostatními zemědělskými plodinami. Největším kladem TTP je, že protierozní funkce

působí celoročně (ŠANTRŮČEK et al., 2001). Dle SKLÁDANKY (2007) chrání travní porosty půdu před erozí díky bohatému kořenovému systému, velkému množství vegetačních výhonů, ale také díky hustému vegetačnímu krytu. Aby ale TTP mohly v krajině správně plnit ochranu půdy a vody, musí být alespoň dvakrát ročně sečeny, jak zdůrazňuje KVÍTEK (2004).

KLESNIL et al. (1980) uvádí, že travní porosty chrání půdu proti erozi nejen svojí drnovou vrstvou, ale i tím, že podporují vytváření drobtovité struktury. Také obohacují půdu o organickou hmotu, která je zdrojem humusu. Takovéto půdy zadržují větší množství vod. Tak se nejen omezuje eroze, ale i zvyšuje zásoba půdní vody, což je důležité v podmínkách omezených vodních zdrojů.

2.2.2.3 Zachování biodiverzity

Travní porosty mají zásadní význam pro zachování biodiverzity, zejména výskytu vzácných a ohrožených druhů organismů. Ekosystémy travních porostů jsou nesmírně bohatá společenstva rostlin, živočichů a ostatních organismů (FIALA, 2011). KOLLÁROVÁ et al. (2007) uvádí, že zachování přirozeného a pestrého genofondu rostlin, živočichů a mikroorganismů přispívá k tlumení různých ekologických stresů. Při obhospodařování TTP je třeba zvolit diferencovaný přístup a respektovat přirozené požadavky druhů.

2.2.3 Energetické využití trav

V České republice bylo v roce 2000, podle odhadů ministerstva zemědělství, 465 tis. ha orné půdy a 523 tis. ha luk a pastvin nepotřebných k produkci potravin (PETŘÍKOVÁ, 2001). Tyto pozemky je však nutné i tak obdělávat. Vhodným využitím těchto půd je cílené pěstování travních porostů. MOTLÍK, VÁŇA (2002) se domnívají, že produkce biomasy pro energetické využití je činnost, která patří jak do produkční funkce zemědělství (výroba nepotravinářských surovin), tak i do funkce mimoprodukční (podpora ekologické kvality krajiny a udržování půdního fondu v kulturním stavu).

Za biomasu se, dle ŠNOBLA et al. (2004), v užším pojetí považuje organická hmota vytvořená rostlinami fotosyntetickou konverzí sluneční energie. Pro účely bioenergetiky ovšem preferuje definici biomasy, která ji charakterizuje jako substanci biologického původu, zahrnující rostlinnou biomasu pěstovanou na orné

půdě, hydroponicky nebo na vodních plochách, živočišnou biomasu, vedlejší organické produkty a organické odpady. Pro označení organické hmoty pouze rostlinného původu se využívá pojem fytomasa. Jejím využitím k energetickým účelům se zabývá fytoenergetika. Předností biomasy je, podle NOSKIEVIČE, JUCHELKOVÉ, ČECHA (1996), zejména její obnovitelnost a dostupnost.

PETŘÍKOVÁ (1999) uvádí, že význam energie z obnovitelných zdrojů stále vzrůstá. Biomasa je přitom nejdůležitější forma, neboť se odhaduje, že zaujímá v rámci všech obnovitelných zdrojů (jako je voda, vítr, slunce apod.) kolem 75 %. V současné době se biomasa využívá především pro výrobu tepla. Zdrojem jsou nyní hlavně vedlejší nebo odpadní hmoty, jako např. sláma obilnin a řepky, nebo dřevní štěpka z lesních nebo dřevozpracujících podniků. S předpokládaným rozvojem fytoenergetiky se však nevystačí jen s odpady či vedlejšími produkty, ale bude nutné zajistit dostatek rostlinné hmoty z cíleně pěstovaných tzv. energetických rostlin.

Podle HAVLÍČKOVÉ et al. (2008) by ideální energetické plodiny měly vynikat rychlým růstem již při nízkých teplotách, dobrým přezimováním i vytrvalostí. Důležitá je rovněž odolnost vůči nepříznivým vlivům, jako jsou choroby či nedostatek vody. Hustota porostu energetických rostlin musí být, dle GRASSIHO, ZIBETTY (1987), optimalizována s ohledem na dostupnost vody, živin a kvalitu půdy tak, aby se zabránilo nežádoucí konkurenci mezi kulturními rostlinami.

Mezi energetické trávy patří například sveřep bezbranný (*Bromus inermis*), sveřep horský (*Bromus cartharticus*), psineček veliký (*Agrostis gigantea*), lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea*) nebo ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*). Tyto druhy byly, podle informací STÁTNIHO ZEMĚDĚLSKÉHO A INTERVENČNÍHO FONDU, v minulosti zařazeny do dotačního titulu Energetické plodiny. FUKSA (2009) uvádí jako potenciálně vhodné i další trávy. Mezi nimi například jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum*), bojínek luční (*Phleum pratense*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*) či rákos obecný (*Phragmites australis*).

Získávání energie z trav může probíhat buď takzvanými suchými, nebo mokřými procesy. ŠNOBL et al. (2004), stejně jako FUKSA (2009), vidí hraniční hodnotu mezi těmito procesy v obsahu 50 % sušiny v biomase. MURTINGER (2007) považuje za hraniční hodnotu 40 % obsahu sušiny. Jako nejvíce využívanou

technologii získávání energie z trav uvádí PASTOREK, KÁRA, JEVIČ (2004) spalování, které patří do suchých procesů. Z mokrých procesů vyzdvihuje anaerobní fermentaci, ovšem upozorňuje, že tento způsob využití je vhodný pouze pro určité technicko-ekonomické podmínky.

Spalování biomasy může sloužit, podle ŠIMONA, STRAŠILA (2000), k výrobě tepla, páry nebo elektrické energie. FUKSA (2009) se domnívá, že největší význam má spalování v menších teplárnách. Teplo slouží například k vytápění objektů či ohřevu vody. Kotle pro spalování mohou mít výkon až 3 000 MW. Jak uvádí ŠNOBL et al. (2004), fytomasa musí být upravena do standardizovaných rozměrů. Jde například o obří kvádrové balíky, brikety nebo pelety. Výhřevnost těchto paliv je přibližně 18 MJ z jednoho kilogramu sušiny.

Produktem anaerobní fermentace je bioplyn. Zařízení, v němž bioplyn vzniká, se nazývá bioplynová stanice. Získaná směs se skládá z metanu (55 – 80 %), oxidu uhličitého (20 – 45 %) a dalších plynů, kterými jsou například sirovodík nebo dusík (MOUDRÝ, STRAŠIL, 1998). Energeticky se bioplyn může využít zejména přímým spalováním (topení, vaření, ohřev vody), kogenerací (výroba elektrické energie a ohřev teplotnosného média), trigenerací (kombinovaná výroba elektrické energie, ohřev teplotnosného média a výroba chladu - spojení s absorpční chladicí jednotkou) či k pohonu spalovacích motorů (KÁRA et al., 2007). Podle MUŽÍKA, KÁRY (2009), se v praxi nejčastěji využívá kogeneračních jednotek. Tato metoda přeměny energie z bioplynu na elektřinu a teplo má vysokou účinnost. Zhruba 30 % energie je využito pro výrobu elektřiny, 60 % tvoří tepelná energie, zbytek jsou ztráty.

2.2.3.1 Ekonomika pěstování energetických trav

Jak uvádí STRAŠIL et al. (2011), ekonomika pěstování je z pohledu potenciálních pěstitelů klíčovou otázkou, která ovlivňuje jejich rozhodnutí o tom, zda budou plodiny za určitým účelem pěstovat či nikoliv. Náklady na produkci energetických trav zahrnují, podle KOVÁŘOVÉ et al. (2006), všechny operace pěstování, sklizně a transportu produkce do zemědělského podniku. Náklady rozdělují na variabilní (proměnné), vznikající bezprostředně při výrobním procesu a jsou přímo úměrné rozsahu výroby a na náklady fixní (stálé), které vznikají již před započítáním výroby a zemědělec je musí vynaložit, i když nevyrobí. Mezi náklady variabilní řadí hnojiva (průmyslová, vápenatá a statková), osivo a sadbu, prostředky

na ochranu rostlin, náklady na mechanizované práce (obsluha strojů, pohonné hmoty a maziva, udržování a opravy strojů) a ostatní variabilní náklady (ostatní materiál). Do fixních nákladů patří zejména nájemné půdy, daně, odpisy a opravy staveb, odpisy strojů, úroky, výrobní a správní režie. Náklady na pěstování různých druhů trav pro využití v energetice uvádí STRAŠIL et al. (2011) v tabulce č. 1. Také upozorňuje, že environmentální přínosy snížení emisí způsobené náhradou fosilních paliv za biomasu jsou významné, ovšem ekonomicky obtížně kvantifikovatelné.

Tab. č. 1- Modelové náklady na pěstování některých druhů trav

Plodina	pěstovaná na spalování				pěstování na bioplyn	
	letní sklizeň	jarní sklizeň	letní sklizeň	jarní sklizeň	za sezónu	
	Kč.ha ⁻¹		Kč.t ⁻¹		Kč.ha ⁻¹	Kč.t ⁻¹
Sveřep	10 879	8 376	1 876	1 571	17 306	2 545
Chrástice	10 759	8 800	1 855	1 651	17 471	2 569
Ovsík	11 326	8 871	1 562	1 408	17 601	2 080
Srha	10 796	8 293	1 389	1 489	17 410	1 989

Zdroj: STRAŠIL et al. (2011)

KUNCOVÁ (2004) publikuje náklady na pěstování a sklizeň lesknice rákosovité rozepsané detailně. Zobrazeny jsou v tabulce č. 2.

Dle STRAŠILA et al. (2011) jsou průměrné náklady na jednu tunu sušiny kolem 1 500 Kč příliš vysoké na to, aby při průměrných výnosech mohly bez dotací konkurovat jiným klasickým palivům. Při pěstování energetických trav je možné požádat jako u běžných zemědělských plodin o dotace, které podstatně sníží náklady na pěstování. KOPECKÝ (2010) ovšem uvádí, že i když dotace výrazně ovlivňují celkový hospodářský výsledek pěstitele, ekonomicky zajímavé se jeví pěstování energetických trav pouze v oblastech LFA nebo NATURA 2000, kde mají zemědělci možnost čerpat kromě dotací na plochu i dotace další. Jelikož jejich výše se schvaluje na každý rok zvlášť, může být jejich čerpání v souvislosti s víceletým zakládáním porostů trav určitým rizikem. Tabulka číslo 3 zobrazuje výši dotací, které bylo na pěstování trav pro energetické účely možné čerpat v roce 2011.

Tab. č. 2- Náklady na pěstování a sklizeň lesknice rákosovité (rok 2003)

	Ukazatel	Jednotka	Sklizeň		
			lisem	řezačkou	sběr. návěsem
Pěstování a sklizeň	Organická hnojiva	Kč.ha ⁻¹	-	-	-
	Průmyslová a váp.	Kč.ha ⁻¹	2.286	2.286	2.286
	Osivo, sadba	Kč.ha ⁻¹	345	345	345
	Chemické přípravky	Kč.ha ⁻¹	35	35	35
	Materiál celkem	Kč.ha ⁻¹	2.666	2.666	2.666
	Mechanizovaná práce	Kč.ha ⁻¹	3.706	3.994	2.336
	Spotřeba paliva	l.ha ⁻¹	38,3	54,4	26,2
	Potřeba práce	h.ha ⁻¹	4,30	3,90	3,90
	Variabilní celkem	Kč.ha ⁻¹	6.372	6.610	5.032
	Nájem půdy + daně	Kč.ha ⁻¹	760	760	760
	Odpisy a opravy staveb	Kč.ha ⁻¹	670	670	670
	Úroky z úvěrů	Kč.ha ⁻¹	600	600	600
	Výrobní a správní režie	Kč.ha ⁻¹	374	374	374
	Fixní celkem	Kč.ha ⁻¹	2.404	2.404	2.404
	Náklady celkem	Kč.ha ⁻¹	8.776	9.014	7.436

Zdroj: KUNCOVÁ (2004)

Tab. č. 3- Dotační tituly

Dotační titul	Výše podpory v Kč/ha
SAPS	4 686,50
NATURA 2000	2 809,86
LFA typ HA	3 938,82
LFA typ HB	3 361,79
LFA typ OA	2 935,30
LFA typ OB	2 358,27
LFA typ S	2 860,03

Zdroj: Státní zemědělský a intervenční fond

2.3 Charakteristika vybraných druhů trav

2.3.1 Bojínek luční (*Phleum pratense*) - Sobol

Podle ŠAŠKOVÉ (1993) patří tato rostlina z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) mezi nejstarší pícní trávy. GRAU et al. (1990) píše, že je rozšířen po celé Evropě. HRON (1979) však do areálu rozšíření zahrnuje i Asii. Planě se, dle autora, bojínek luční vyskytuje na loukách, pastvinách, mezích, okrajích lesů a jiných travnatých stanovištích s dobrým obsahem vody a živin od nížin až do horského pásma. REGAL (1953) píše, že v nárocích na stanoviště je bojínek luční skromný. Na jeho růstovou energii má vliv především vlhkost. Jeho vytrvalost může být ve vlhčích polohách 8 – 11 let.

HRON (1979) bojínek luční charakterizuje jako vytrvalou statnou travu. A zatímco jej považuje za volně trsnatý druh, GRAU et al. (1990) uvádí, že se může jednat i o hustě trsnatou travu. Jak píše REGAL (1953), v příznivých podmínkách dosahuje tato víceletá rostlina výšky přes 1 metr. GRAU et al. (1990) uvádí dokonce až 1, 5 metru, přičemž stébla mají 3 – 6 kolének. Nejspodnější internodia jsou krátká a zřetelně ztloustlá. HRON (1979) píše, že stébla mohou být jak fertilní, tak i sterilní. Plodná mají pouze 4 – 5 listů, jalová stébla jsou naopak olistěna bohatě. Drsné a ploché listové čepele mohou být až 30 cm dlouhé a 10 mm široké. Listové pochvy jsou lysé a hladké. Mají asi 5 mm dlouhý přišpičatělý jazýček, ouška chybějí. Hustý, úzce válcovitý, tuhý, zelený nevlnatý lichoklas dorůstá délky až 15 cm. REGAL (1953) uvádí dokonce délku až 20 cm, přičemž dodává, že všechny klásky jsou přisedlé. Bojínek luční kvete zpravidla v červnu až srpnu. Obilka je široce vejčitá 1,5 – 2 mm dlouhá a 1 mm široká.

Podle informací OSEVA UNI CHOCEŇ a.s byla poloraná odrůda Sobol povolena v roce 1993. Vyniká především dobrou zimuvzdorností a vytrvalostí, rychlým jarním vývojem i obrůstáním po seči. Poskytuje stabilně vysoké výnosy. FADRŇÝ (2010) uvádí průměrný výnos sušiny ze tří zkušebních lokalit 16,07 t/ha. MACHÁČ et al. (2007) však z výnosového hlediska vyzdvihuje spíše odrůdy Lirocco a Větrovský.

2.3.2 Lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) – Chrastava

Jedná se o druh hojně rozšířený v celé Evropě, střední i severní Asii a Severní Americe. Na našem území se vyskytuje od nížin po podhůří, někdy dokonce zasahuje až do horských poloh (HRON, 1979). PETŘÍKOVÁ (1999) uvádí, že lesknice rákosovitá, někdy nazývána též chrastice rákosovitá, je značně přizpůsobivá vůči vnějším vlivům. Je odolná vůči delším obdobím sucha i jarním mrazíkům. Dobře snáší rovněž krátkodobé zastínění nebo zavodnění. ŠNOBL et al. (2004) považuje za optimální stanoviště pro lesknici těžší půdy s půdní reakcí okolo pH 5 a s bohatou zásobou živin. Na takovýchto pozemcích vydrží porost několik let. Jak píše REGAL (1953), u řek a potoků vytváří lesknice často téměř čisté monokultury nebo bývá v typických pobřežních společenstvech doprovázena zlochany, ostřicemi či rákosem.

Tato vytrvalá, vzrostlá tráva patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Vzhledem se podobá rákosu a může dosáhnout výšky přes 2 metry (HRON, 1979). REGAL (1953) řadí lesknici do trav výběžkatých. Od okolních trav se odlišuje světlejší barvou a mohutnými listy. Ty jsou dlouhé a široké. Podle GRAUA et al. (1990) dosahují délky 10 – 35 cm, jsou dlouze zašpičatělé, ploché, pevné, v přední části poměrně drsné. Tato rostlina kvete v červnu až srpnu. Vzpřímené, 5 – 25 cm dlouhé a až 4 cm široké laty jsou v době květu poněkud prořídle. Klásky jsou dlouhé kolem 6 mm. Obilka bývá, podle REGALA (1953), 3 – 4 milimetry dlouhá a až 1,3 mm široká, šedožlutá a silně lesklá.

PETŘÍKOVÁ (1999) uvádí, že lesknice rákosovitá dosahuje zpravidla výnosu sušiny 9 – 10 t/ha, v příznivých podmínkách i 15 t/ha. Výnos je závislý zvláště na intenzitě výživy rostlin. STRAŠIL et al. (2011) však publikuje výnosy ze tří pokusných lokalit a ty jsou zpravidla nižší. Například v lokalitě Praha – Ruzyně bylo dosaženo průměrného výnosu sušiny za roky 2008 – 2010 pouze 5,11 t/ha v termínu největšího nárůstu fytomasy. Naopak při odběru na podzim výnos sušiny činil 9,28 t/ha. Údaje o výnosech lesknice rákosovité uvádějí rovněž FRYDRYCH, ANDERT, JUCHELKOVÁ (2009), kteří publikují i výnos odrůdy Chrastava. Ta ve třetím užitkovém roce dosáhla výnosu suché hmoty 11,76 t/ha, což je přibližně stejné množství jako u odrůd Palaton (11,89 t/ha) a Chrifton (11,2 t/ha).

2.3.3 Sveřep horský (*Bromus catharticus*) - Tacit

HAVLÍČKOVÁ et al. (2007) uvádí, že rod *Bromus* zahrnuje asi 150 druhů jednoletých či vytrvalých druhů. Sveřep horský, nebo také samužníkovitý, se rozšířil z Jižní Ameriky. Po první světové válce byl zavlečen do okolí Veselí nad Lužnicí a z něj byla vyšlechtěna odrůda Tacit. Jedná se o intenzivně rostoucí trsnatou vytrvalou travu vzpřímeného růstu vysokou 80 – 100 cm. Listy jsou široké, měkké a neochlupené. Dle ŠANTRŮČKA et al. (2001) je tento druh sveřepu charakteristický rychlým jarním růstem a odolností proti plísni sněžné a rzi travní.

Podle PETŘÍKOVÉ (1999) byla odrůda Tacit v České republice registrována v roce 1998. Je tolerantní ke stanovištním podmínkám. Daří se jí od nížin až po podhůří. Je odolná vůči přísuškům i tuhým zimám. Snáší rovněž nižší pH. Vhodné jsou půdy lehké, dobře provzdušněné a nezamokřené. Celkový výnos nadzemní suché hmoty se, podle autorky, pohybuje od 10 do 15 t/ha. ANDERT, JUCHELKOVÁ, FRYDRYCH (2006) však publikují výsledky pokusu, při kterém bylo dosaženo výnosu maximálně 7 t zelené hmoty/ha, což odpovídá zhruba 2 t/ha sušiny. Výnos byl extrémně nízký a nesrovnatelný s ostatními energetickými travami zahrnutými do pokusu. Zároveň uvádějí i hlavní důvod nízkého výnosu hmoty. Porost byl poškozen dlouhodobou sněhovou pokrývkou a značně prořídil. Vyzimování se ze všech zkoumaných trav (psineček veliký Rožnovský, ovsík vyvýšený Rožnovský, kostřava rákosovitá Kora, lesknice rákosovitá Palaton, Lera, Chrifton), navzdory tvrzení PETŘÍKOVÉ (1999) o odolnosti vůči tuhé zimě, nejvíce projevilo právě u sveřepu horského Tacit. Šlechtitelská stanice TAGRO ČERVENÝ DVŮR, S. R. O. (2007) charakterizuje odrůdu Tacit jako velmi výnosnou, pokud je v létě dostatek vláhy. Po vymetání až do květu stárne pozvolna a je odolná vůči suchu.

2.4 Ekologické faktory a jejich vliv na travní ekosystémy

MRKVIČKA (1998) rozděluje ekologické faktory z praktického a ekonomického hlediska na trvale působící (neovlivnitelné) a proměnlivě působící (ovlivnitelné). Mezi neovlivnitelné faktory patří klimatické a orografické podmínky, geologický podklad a půdní druhy. Ovlivnit lze výživný a vodní režim půdy, obsah humusu, půdní reakci a biotické prvky ekosystému. Z hlediska výnosotvorného rozlišuje podmínky biotické a abiotické.

2.4.1 Biotické podmínky

Jak píše MRKVIČKA (1998), travní ekosystém je kromě abiotických činitelů závislý i na lidských zásazích, činnosti edafonu a floristickém složení porostu. Antropogenní vliv na porost spočívá ve vlastním způsobu využití a aplikaci správné prátotechniky. Podle KLIMEŠE (1997) je důležitá teoretická znalost biologických a ekologických základů lukařství a pastvinářství.

Mezi edafon se řadí mikroflóra, mikrofauna a makrofauna. Je velmi důležitou složkou a v biologicky aktivních půdách může jeho hmotnost dosáhnout až 25 tun na 1 hektar porostu (MRKVIČKA, 1998). V půdním edafonu je vázáno velké množství energie a živin, které jsou v neustálém koloběhu (WHITEHEAD, 1995).

Samotné fytoecologické složení porostu má, podle MRKVIČKY (1998), největší zpětný vliv na proměnlivé edafické faktory (vodní a výživný režim, půdní reakci, humus, fyzikální vlastnosti půdy, edafon) i mikroklíma.

2.4.2 Abiotické podmínky

2.4.2.1 Klimatické podmínky

Představují celý komplex faktorů, který lze z praktického hlediska kvantifikovat ekologickou řadou podle zemědělských výrobních faktorů. Patří sem atmosférické srážky, teplota, proudění a vlhkost vzduchu, intenzita slunečního záření. Optimální podmínky jsou ve vlhčí části bramborářského výrobního typu se srážkami nad 700 mm s průměrnou roční teplotou 6,5 – 8 °C (PETŘÍK et al., 1987). ŠANTRŮČEK et al. (2001) však uvádí jako optimální množství srážek 600 – 700 mm. ČÍTEK, ŠANDERA (1993) upozorňují, že důležité je rovnoměrné rozdělení

srážek během roku, přičemž úhrn během vegetační sezóny by měl činit 350 – 450 mm. HOLMES (1980) popisuje i vliv teploty a intenzity slunečního záření na růst trav. Zatímco na tvorbu již nasazených listů má výrazně větší vliv teplota ovzduší, pro nasazování nových výhonků je důležitý především dostatek světla.

2.4.2.2 Orografické podmínky

ČÍTEK, ŠANDERA (1993) se domnívají, že orografické podmínky, kterými jsou svažitost, nadmořská výška, reliéf a expozice terénu, ovlivňují především intenzitu využívání porostů. Z tohoto pohledu je nejvýznamnější svažitost. Pozemky se svažitostí vyšší než 15° lze využívat jen pastevně. KLESNIL et al. (1980) uvádí, že na strmých svazích jsou zhoršené ekologické podmínky a minimální technické možnosti intenzifikace. VELICH et al. 1994 píše, že nejpříznivější produkční předpoklady mají rovinné a údolní louky. Vliv expozice souvisí s nadmořskou výškou. Podle ČÍTKA, ŠANDERY (1993) působí ve vyšších polohách pozitivně jižní expozice, naopak v nižších a sušších oblastech je žádoucí spíše expozice severní.

2.4.2.3 Edafické podmínky

V komplexu edafických (půdních) podmínek se uplatňuje vliv geologického podkladu, půdního typu, půdního druhu, obsahu organické hmoty, hloubky půdy, půdní reakce. Nejvýznamnější je však vodní a výživný režim půdy (MRKVIČKA, 1998).

Primárním faktorem ovlivňujícím fyzikální i chemické vlastnosti půd je mateční hornina. Vhodnější jsou horniny bazické. Půdní typy se od sebe liší především chemickým složením. Jejich vznik je významně ovlivněn vodním režimem půd (VELICH et al., 1994). Půdní druhy, jak uvádí KLIMEŠ (1997), reprezentují zrnitostní složení půdy. Půdní druh ovlivňuje travní porosty především zprostředkovaně přes vláhové poměry. Písčité půdy se vyznačují nízkou sorpcí minerálních látek i nízkým pH. Vodní režim je v nich pro travní porosty nepříznivý, protože nezadržují vodu a rychle vysychají. Rovněž půdy jílovité jsou pro travní společenstva nevhodné, protože jsou nepropustné a vykazují špatnou tepelnou vodivost. ČÍTEK, ŠANDERA (1993) však mezi nejvhodnější půdy pro travní porosty zařazují kromě hlinitých a hlinitojílovitých i půdy jílovité.

Půdní organická hmota je významným faktorem jak z hlediska kvantitativního, tak kvalitativního. Ovlivňuje chemické i biologické vlastnosti půd, čímž ovlivňuje nejen druhové složení, ale také jejich mimoprodukční uplatnění (KLIMEŠ, 1997). KLESNIL et al. (1980) uvádí, že obsah humusu je tím vyšší, čím je půda vlhčí. Příliš vysoké množství humusu je z hlediska koloběhu živin nevýhodné, protože váže velké množství živin v nepřístupných organických vazbách. SKLÁDANKA, VEČEREK, VYSKOČIL (2009) uvádí, že obsah humusu na lučních půdách se pohybuje v rozmezí 30 - 100 g.kg⁻¹.

Jak píše MRKVIČKA (1998), hloubka biologicky účinného půdního profilu má pro trávy menší význam než pro polní plodiny. Avšak půdy mělké než 0,2 m negativně ovlivňují výnosy, obrůstání porostů i účinnost hnojení. Podle KLIMEŠE (1997) jsou mělké půdy nevhodné zejména pro hlouběji kořenicí druhy trav, jako jsou ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*) nebo kostřava luční (*Festuca pratensis*).

Půdní reakce, podle VELICHA et al. (1994), ovlivňuje víc než složení porostu půdní mikroorganismy. ČÍTEK, ŠANDERA (1993) se domnívají, že pH je značně ovlivněno vodními podmínkami stanoviště a působí na přístupnost a využití jednotlivých živin. Optimální půdní reakce se pohybuje v rozmezí pH 5 (lehčí půdy) až 6,5 (těžší půdy).

Výživný režim je rozhodujícím komplexním činitelem, který při dostatku vláhy určuje konkurenční a produkční schopnost lučních a pastevních druhů. Nároky na živiny a schopnost jejich příjmu jsou u trav a ostatních druhů velmi rozdílné. Vzrůstnější hodnotné druhy jsou náročnější a mohou převládat na půdách s dostatkem přístupných živin. Naopak nízké hodnotné druhy mají velmi malé nároky na živiny, které si mohou osvojovat i z hůře dostupných vazeb, a proto převládají na chudých půdách (ŠANTRŮČEK et al., 2001). Podle výživného režimu člení VELICH (1996) půdní stanoviště na velmi chudá, chudá, středně úrodná, velmi úrodná a přehnojená. ČÍTEK, ŠANDERA (1993) podotýkají, že ze všech faktorů jej lze ovlivnit nejrychleji.

Rozhodujícím faktorem, který určuje možnosti a způsob využití travního porostu je vodní režim (MRKVIČKA, 1998).

2.5 Vodní režim půd

KLIMEŠ (1997) uvádí, že vodní režim výrazně ovlivňuje porostovou skladbu a její dynamiku, výnosy i kvalitu porostu. Rovněž se významně podílí na mimoprodukčním uplatnění travních porostů. KLESNIL et al. (1980) píše, že travní porosty jsou na vodu mnohem více náročné než polní plodiny, což souvisí s jejich mělkým kořenovým systémem a vysokým transpiračním koeficientem. KLIMEŠ (1997) popisuje, jaký vliv má na výši transpiračního koeficientu minerální výživa. Příznivý vliv na zefektivnění vodního provozu lučních rostlin má zejména draslík. Dusík snižuje evapotranspiraci při dávkách větších než 80 kg/ha. Upozorňuje ale, že dusíkaté hnojení vede ke změně druhové skladby porostu a proto není změna spotřeby vody ovlivněna jen jednotlivými živinami, ale i změněnou diverzitou. V hustém porostu s vyšší vlhkostí vzduchu se snižuje transpirační koeficient i půdní evaporace a zvyšuje se orosení i kondenzace vody. PETŘÍK et al. (1987) uvádí, že podle starších údajů, se evapotranspirační koeficient (množství kilogramů vody, potřebné k produkci 1 kg sena) pohybuje v rozmezí 600 – 800. Tyto hodnoty však byly zjištěny u podvyživených porostů. Porosty, které jsou hnojeny vysokými dávkami dusíku, mohou mít evapotranspirační koeficient i nižší než 300.

Podle KLIMEŠE (1997) vodní režim lučních půd ovlivňuje celá řada faktorů. Mezi nejvýznamnější patří srážky, hladina podzemní vody a její kolísání, perkolace vody půdním profilem, teplota, vzdušná vlhkost, proudění vzduchu, svažitost, expozice a celková konfigurace terénu, hydrologické poměry (geologická stavba, půdní druh, obsah humusu v půdě apod.), meliorační stavby a zařízení včetně jejich údržby, ošetřování porostů, výživa a porostová skladba, způsob a frekvence využití. KLESNIL et al. (1980) zmiňuje, že úroveň vodního režimu se v průběhu roku podstatně mění.

VELICH (1996) uvádí, že denní potřeba vody dobrého lučního porostu během vegetace je podle teploty 2 – 3 mm a může být zajištěna srážkami, vztlínáním z dostupné podzemní vody nebo jejich kombinací. ŠANTRŮČEK et al. (2001) uvádí i vodu záplavovou. Obsah vody v půdě je daný především úrovní hladiny podzemní vody. Její vliv může být kladný i záporný. Optimální je stav, kdy je hladina vody v takové hloubce, že je schopna kapilárně vztlínat ke kořenové soustavě travního porostu. Na pastvinách bývá, podle ČÍTKA, ŠANDERY (1993), ideální hladina

podzemní vody 0,5 – 0,8 m pod povrchem. Srážky z dešťové vody dokáže dobře zapojený travní drn využít asi z 67 %. ŠEBÁNEK et al. (1983) upozorňuje, že rostliny nemohou získávat veškerou vodu, která je obsažena v půdě, ale jen vodu fyziologicky přístupnou, tedy kapilární.

Vlhkostní poměry jednotlivých lokalit jsou také ovlivňovány, jak uvádí KLIMEŠ (1997), zrnitostním složením půd. Na něm záleží poměr vody a vzduchu v půdě. Podle ČÍTKA, ŠANDERY (1993) by 80 % pórů mělo být vyplněno vodou, zbytek vzduchem.

VELICH (1996) rozděluje podle vodního režimu luční stanoviště na:

- a) Velmi suchá - vyskytují se na suchých (zejména jižních) svazích s hlubokou hladinou podzemní vody v sušších teplejších oblastech. Převládají zde nevýnosné porosty s převahou suchomilných druhů.
- b) Suchá - s hlouběji položenou hladinou podzemní vody v oblastech se srážkami kolem 600 mm. Porosty jsou dostatečně zásobeny vodou pouze zpočátku vegetačního období. V první seči dávají dobré výnosy. Nepříznivé rozdělení srážek či jejich nedostatek značně snižuje výnosy druhé seče. Vyskytují se zde i hodnotnější, ale na vláhu méně náročné, druhy trav jako jsou kostřava červená (*Festuca rubra*), lipnice luční (*Poa pratensis*), psineček tenký (*Agrostis capillaris*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*) nebo kostřava luční (*Festuca pratensis*).
- c) Vlhká - nejpriznivější pro většinu hodnotných trav. Srážky jsou zajišťovány buď vzlínáním podzemní vody, nebo ročními srážkami překračujícími 700 mm. Vlhkost prokořeněné povrchové vrstvy se pohybuje mezi 75 – 80 % maximální vodní kapacity (pórovitosti).
- d) Mírně zamokřená - pro většinu hodnotných druhů nevhodná. Výjimku tvoří lesknice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*) či bojínek luční (*Phleum pratense*). Dalšími druhy jsou například sítiny (*Juncus sp.*), ostřice (*Carex sp.*) či přesličky (*Equisetum sp.*). Podíl vody v pórech dosahuje až 100 % (v zimním období). V půdě je vlivem malého množství vzduchu omezena biologická

činnost a dochází k hromadění nehodnotného kyselého humusu. Na těchto lokalitách jsou porosty výnosné, jejich kvalita je však nižší.

- e) Zamokřená – hladina podzemní vody splývá s povrchem půdy. Vyskytují se zde porosty vysokých ostřic, rákosu a dalších mokřadních druhů. Pro zemědělské využití jsou (zvláště bez odvodnění) zcela nevhodné.

KLIMEŠ (1997) uvádí v tabulce č. 4 průměrné výnosy travních porostů na jednotlivých stupních vlhkostního režimu v našich podmínkách:

Tab. č. 4: Průměrné výnosy podle stupně vlhkostního režimu

Stanoviště	Výnos v t na hektar	
	Sušina	Stravitelná sušina
Xerofytní	1,27	0,64
Mezoxerofytní	2,20	1,21
Mezofytní	3,00	1,95
Mezohygrofytní	3,25	1,63
Hygrofytní	1,65	0,66

Zdroj: KLIMEŠ (1997)

2.6 Vodní provoz rostlin

2.6.1 Význam a funkce vody v rostlině

Podle PETRA et al. (1980) závisí vodní provoz rostlin na rozmístění vláhy v půdním profilu, prokořenění, pokryvnosti listoví, meteorologických podmínkách a částečně i na fyziologických vlastnostech jednotlivých druhů. BARTÁK (2002) uvádí, že voda je nejobjemnější a nejhmotnější součástí rostlinného těla a společně s teplotou určuje velikost primární produktivity a bohatost vegetačního pokryvu. DOSTÁL, DYKYJOVÁ (1962) píší, že pouze semena nebo výtrusy mohou žít i bez vody, avšak v tomto latentním životě ustávají veškeré fyziologické funkce. V rostlinném těle má, dle autorů, voda několikerou funkci. Za prvé je základní stavební složkou různých sloučenin jako voda chemicky vázaná. Další funkce spočívají mimo jiné v hydrataci blan buněčné i plazmatické makromolekulární struktury nebo disociaci polárních sloučenin umožňujících různé biochemické reakce (je například přímou reakční složkou fotosyntézy). Voda rovněž podmiňuje růstové reakce a udržuje buňky v napjatém stavu. Největší množství vody však potřebuje rostlina pro transpiraci a rozvádění živin a asimilátů do jednotlivých orgánů.

2.6.2 Příjem vody rostlinou

BARTÁK (2002) uvádí, že všechny významné produkční druhy plodin (včetně trav) jsou homoiohydričné. To znamená, že nemají schopnost vyschnout bez poškození. Přesto snáší, díky adaptacím (kutikula, vakuoly, uzavíratelné průduchy apod.), značné výkyvy obsahu vody ve svém prostředí. Parciální tlak vodní páry uvnitř listů je obvykle blízký saturačnímu tlaku. Z tohoto důvodu je voda z listů vypařována do atmosféry, kdykoli rostlina potřebuje provést výměnu plynů pro fixaci CO₂ a dýchání. Výměna plynů je umožněna otevřením průduchů, znamená však ztrátu vody. Kompromis mezi žízněním a hladověním proto rostlina řeší otevíráním a uzavíráním průduchů. Ztráty vody nadzemními částmi kompenzuje rostlina příjmem půdní vláhy pomocí kořenových vlásků.

ŠEBÁNEK et al. (1983) popisuje pohyb vody z půdy do kořenů. Voda migruje pomocí imbibičních sil přes stěny buněk prvotní kůry do buněk dřevního parenchymu. Druhý pohyb vody v kořenu se uskutečňuje symplastickou cestou přes cytoplazmu mimo vakuoly a přes plazmodezmy. Poslední pohyb vody se děje na

základě osmotických sil z vakuoly do vakuoly, přičemž se uplatňuje vodní potenciál, který může narůstat od vláskovitých rhizoidů dovnitř kořenu. Na samotný příjem vody kořeny má vliv více faktorů. Kupříkladu teplota a provzdušnění půdy nebo obsah přístupné vody. Dále, podle PETRA et al. (1980), putuje voda napříč kořeny, odtud cévami do listů a z listů do ovzduší. Jak uvádí DOSTÁL, DYKYJOVÁ (1962), vysoké skupenské teplo výparu vody brání přehřátí rostlinných pletiv při transpiraci a její značné povrchové napětí umožňuje, aby kohezními silami vystoupila až do nejvyšších částí proti působení gravitace. ZIMMERMANN (1983) zdůrazňuje význam pružnosti pletiv pro zadržování vody v rostlině. Při zvětšování objemu buněk dochází k zadržování vody v rostlině, naopak při transpiraci se objem rostlinného těla zmenšuje. Značný potenciál pro uchování vody je též v tuhých stoncích.

ŠEBÁNEK et al. (1983) uvádí, že obsah vody v rostlině se vyjadřuje takzvanou turgiditou, což je množství vody v procentech v poměru k plnému nasycení. S tímto souvisí i vodní sytostní deficit, vyjadřující množství vody, které chybí rostlině do plného nasycení. Je to rozdíl mezi obsahem vody v rostlině v daném okamžiku a obsahem vody při její maximální nasycenosti (maximální turgescenci). Vodní deficit, při kterém jsou rostliny opětovně schopny získat plné nasycení bez poškození, se označuje jako kritický vodní deficit. Za subletální deficit se považuje stav, kdy nastávají první příznaky poškození. V případě, že se orgány vlivem deficitu vody silně poškodí a již nejsou schopny se dosytit na původní hmotnost, jedná se o letální vodní deficit. Nedostatek vody brzdí růst a snižuje výnosy fytomasy.

2.6.3 Výdej vody rostlinou

DOSTÁL, DYKYJOVÁ (1962) píší, že vodní proud probíhající rostlinou, se během jejího života nikdy nezastaví, protože nadzemními částmi rostliny, zejména povrchem listů, voda uniká ven v podobě vodní páry. Tato ztráta vody se nazývá transpirace. Za běžných podmínek není okolní ovzduší nasyceno vodními parami, a proto se voda z rostlin vypařuje. LACK, EVANS (2005) se uvádějí, že transpirací prostřednictvím listových průduchů vypaří rostlina 90 – 95 % vody. ŠEBÁNEK et al. (1983) se domnívá, že intenzita transpirace závisí na různých podmínkách. Mezi ně patří druh a stáří rostliny, anatomická stavba, obsah vody v buňkách či poranění

rostliny. Nejdůležitějším faktorem majícím vliv na transpiraci jsou však průduchy. Ty jsou fotoaktivní. Po rozednění se otevírají a po setmění uzavírají. Ještě více však reagují na obsah vody (turgorový tlak) ve svěracích buňkách. Proto se při nedostatku vody průduchy uzavírají i za světla.

Mnohé rostliny mohou přebytečnou vodu vylučovat také v kapalném skupenství. Příčinou tohoto jevu, nazývaného gutace, je kořenový vztlak (MAREK, 2002). DOSTÁL, DYKYJOVÁ (1962) uvádějí, že tento jev se vyskytuje při vysoké relativní vlhkosti ovzduší, je-li půda dostatečně teplá a atmosféra se náhle ochladí. Například ráno po teplé noci. V tomto případě nestačí rostlina vylučovat přebytečnou vodu transpirací. Voda je proto vytlačována v podobě kapek vodními skulinami – hydatodami. Podle ŠEBÁNKA et al. (1983) je z našich rostlin gutace typická především pro trávy. Dále se touto cestou zbavuje přebytečné vody například kontryhel či jahodník. Gutační tekutina není čistá voda, ale roztok rozličných látek. Ty po odpaření vody zůstávají na povrchu listů jako tenký povlak, který se po ovlhčení rozpustí a látky mohou vnikat zpět do listů přes kutikulu.

RYCHNOVSKÁ et al. (1985) uvádí, že luční porosty (pokud není limitujícím faktorem voda) mají velmi intenzivní vodní provoz. Jako příklad uvádí psárkovou louku na jižní Moravě, která vypařila 10,5 mm za den, zatímco výpar z volné vodní hladiny měřený souběžně činil pouze 5,4 mm. Podíl jednotlivých složek lučního porostu na výparu není stejný. Dvouděložné rostliny i přesto, že mají v porostu nižší zastoupení, předčí transpirační intenzitou trávy. Je to způsobeno značnými zásobami vody, které mají byliny v podzemních orgánech. Naproti tomu trávy mají vodní rezervoáry v listových pochvách nebo internodiích. U vysokých výběžkatých trav je značný podíl vody ve stéblech a listech. Zřejmě nejslabším článkem vodního provozu trav je vedení vody z kořenů do listů.

2.7 Klíčení semen

Schopnost osiva klíčit je základním kritériem k úspěšnému založení porostu a jeho následnému formování. Klíčení zjednodušeně definujeme jako obnovení metabolické aktivity obilky (MARTINEK, SVOBODOVÁ, KRÁLÍČKOVÁ, 2009a). PECHAROVÁ, HEJNÝ (1993) uvádějí, že klíčení semen probíhá pouze za určitých vnějších podmínek. Ke klíčení je potřeba dostatek vody, která umožňuje nabobtnání semen, přístup kyslíku ze vzduchu, umožňující intenzivní dýchání klíčících semen, a také dostatek světla a tepla. ŠEBÁNEK et al. (1983) uvádí, že klíčení je v podstatě zrušení činitelů, které podmiňují stav semen. Ten bezprostředně souvisí s odvodněním jejich protoplazmy. Proto semena klíčí až po dostatečném nabobtnání, kdy za příznivých podmínek začne prorůstat radikula (zárodečný kořínek) prasklou testou (osemení). HESS (1983) upozorňuje na význam zábran klíčení, které jsou důležité především za nepříznivých podmínek, kdy by nebyly mladé rostliny schopny vývoje, což by znamenalo jejich smrt.

V proměnlivých a trvale zhoršených podmínkách bývá základem úspěchu pěstování rychlost klíčení. Přístupnost vody a efektivnost využití vody jsou jedny z hlavních faktorů, které ovlivňují polní vzcháživost. Efektivnost využití vody je rozhodující také pro aktivitu enzymů a rychlost využití zásobních látek (BLÁHA, HNILÍČKA, 2006). Proto, jak uvádí BLÁHA et al. (2003), je důležitá schopnost obilky udržet si vodu a znovu obnovit proces klíčení. DOSTÁL, DYKYJOVÁ (1962) upozorňují i na další faktory, které významně ovlivňují klíčivost semen. Jedná se například o kyslík. V zamokřené, na kyslík chudé půdě, je klíčení značně ztíženo. Dalším významným faktorem je teplota. Každá rostlina má jiné požadavky na teplotu. Tepelné optimum našich rostlin se většinou pohybuje v intervalu 26 – 28 °C. Zajímavý je vliv světla na klíčení obilky. Některé druhy klíčí rychleji ve tmě, jiné na světle. Na rychlost klíčení má vliv ovšem i kombinace světla (či tmy) s teplotou. Kupříkladu tráva *Chloris ciliata* z čeledi lipnicovitých klíčí za nízkých teplot lépe na světle, při vyšších ve tmě. Závislost klíčivosti na světle se mění rovněž se stářím semene. Lipnice luční ve stáří semen více než 8 měsíců je schopna vyklíčit ve tmě, zatímco semena mladší určitou dávku světla potřebují.

MARTINEK, SVOBODOVÁ, KRÁLÍČKOVÁ (2011) uvádějí, že příjem vody dává embryo signál k mobilizaci zásobních látek, dochází k syntéze

hydrolytických enzymů štěpících škrob a embryo se tak transformuje z dehydratovaného klidového stavu do stádia se životaschopným metabolizmem. ŠEBÁNEK et al. (1983) popisuje metabolické změny v semenu po nabobtnání. Při stupňující se aktivitě enzymů dochází k hydrolyzaci polysacharidů, proteinů a dalších složitých zásobních látek na látky jednoduché, osmoticky účinné.

BLÁHA, HNILIČKA (2006) považují za počátek vlastního klíčení prasknutí obalů embrya. Podstatný fyziologický proces, při kterém se vynoří kořínek, je prodlužování buněk (nikoliv dělení). MARTINEK, SVOBODOVÁ, KRÁLÍČKOVÁ (2011) píší, že viditelná fáze klíčení začíná několik dní po iniciaci klíčení proniknutím kořenové pochvy (koleorhizy) se zárodečným kořínkem obaly obilky, zároveň se objevují první adventivní kořínky. Další fází viditelného klíčení je stádium, kdy radikula a následně koleoptile (první list) pronikají skrze oplodí na povrch.

MARTINEK (2011) uvádí, že laboratorně zjištěná klíčivost osiva může za optimálních podmínek pro daný druh představovat hodnotu polní vzcházivosti. Zároveň však upozorňuje, že v běžných venkovních podmínkách dochází k rozdílným hodnotám, a proto je laboratorní klíčivost nedostatečným vyjádřením semenářské hodnoty osiva.

2.8 Odolnost trav vůči stresorům

2.8.1 Definice, rozdělení a fáze stresu

BLÁHA et al. (2003) uvádí, že pro jednotlivé vlivy prostředí lze stanovit přibližné meze, které již nejsou pro vývoj a růst rostliny optimální, a kdy jsou nutné změny vlastností rostlin pro další úspěšné rozmnožování a vývoj. Na živé organizmy však nepůsobí jednotlivé faktory vnějšího prostředí samostatně. Rostliny jsou tak vystaveny celému komplexu abiotických a biotických vlivů. Proto není možné přesně definovat hranici, kdy se jedná jen o silný tlak komplexu negativních vnějších podmínek, vůči kterým je rostlina ještě přizpůsobena a je schopna se s nimi v průběhu vegetace vyrovnat, a od kdy již bude v rostlině vyvolána obranná reakce nebo dokonce změna genetické výbavy.

Nepříznivé vlivy vnějšího prostředí závažně ohrožující rostlinu se, podle PROCHÁZKY et al. (1998), nazývají stresory. Termín stres je používán pro souhrnné označení stavu, ve kterém se rostlina nachází pod vlivem stresorů. Nejde přitom o ustálený stav, ale dynamický komplex mnoha reakcí. JAKRLOVÁ, PELIKÁN (1999) definují stres jako nadměrnou zátěž organismu, oslabující jeho fyziologické a reprodukční funkce, vyvolanou silným negativním působením činitelů prostředí i vnitřními vlivy. Podle BLÁHY et al. (2003) se o stresu rostliny hovoří tehdy, když se objeví poruchy struktur jednotlivých funkcí a následně i orgánů rostliny.

PROCHÁZKA et al. (1998) rozděluje stresové faktory rostlin na biotické a abiotické. Mezi biotické řadí herbivorní živočichy (spásání, poranění), patogenní mikroorganismy (viry, mikroby, houby) a vzájemné ovlivňování (alelopatie, parazitizmus). Parazitizmem se zabývají například WATKINSON, GIBSON (1988), kteří uvádějí, že existuje asi 3 000 druhů vyšších rostlin, které parazitují na jiných rostlinách. Abiotické faktory PROCHÁZKA et al. (1998) rozděluje na fyzikální a chemické. Do fyzikálních patří mechanické účinky větru, nadměrné záření (UV, viditelné) a extrémní teploty (horko, chlad, mráz). Chemické vlivy zahrnují nedostatek vody (sucho), nedostatek kyslíku (hypoxie, anoxie), nedostatek živin v půdě, nadbytek iontů solí a vodíku v půdě, toxické kovy a organické látky v půdě, toxické plyny ve vzduchu. Jak uvádí BLÁHA et al. (2003), stresory na rostlinu

působí na různých úrovních a v různých časových dimenzích. Na úrovni organely a aktivity jejích enzymů se jedná o změny ve zlomcích sekund, které stačí na podstatné ovlivnění funkcí organely. Na úrovni buňky či pletiva se jedná většinou o období hodiny až týdne, které je nezbytné na podchycení a změření reakce rostliny. Na úrovni individuální rostliny se konečný efekt měří většinou po delším časovém úseku, obvykle po roce. Na úrovni celého rostlinného společenstva se jedná o mnohaletou záležitost a na úrovni ekosystému jsou většinou změny sledovatelné řádově až po stovkách let.

Stresové faktory mohou do vnitřního prostředí různých druhů rostlin pronikat nestejně snadno, a to především díky různě vyvinutým obranným strukturám. Tento způsob ochrany má spíše pasivní a dlouhodobý charakter (např. tlustá kutikula listů). Jedná se o tzv. stress avoidance, schopnost vyhnout se stresu. Naopak stress tolerance, mechanismy aktivní odolnosti, omezují negativní působení stresu až po jejich proniknutí k plazmatické membráně buněk a do symplastu. V tomto případě dochází ke spuštění stresové reakce. Bezprostředně po začátku působení stresoru dochází k narušení buněčných struktur a funkcí (poplachová fáze). Následně se mobilizují kompenzační mechanismy, které zvyšují odolnost rostliny vůči působení stresového faktoru (fáze rezistence). Někdy ovšem mohou negativní účinky stresoru převládnout nad rezistencí rostliny, což má pro rostlinu letální důsledky (fáze vyčerpání) (PROCHÁZKA et al., 1998).

Jak zmiňuje BLÁHA et al. (2003), stres může ovlivnit nejen výnos, ale i kvalitu semen. V extrémních případech může dojít i ke vzniku semen, která nejsou schopna vůbec vyklíčit.

2.8.2 Vodní stres

2.8.2.1 Vliv působení vodního stresu na rostlinu

Jak uvádí PROCHÁZKA et al. (1998), nedostatek vody, tedy sucho, je ze všech abiotických stresových faktorů nejvýznamnější a nejvíce omezuje produktivitu rostlin na souši. Voda má na rozdíl od minerálů v ekosystémech velmi rychlý koloběh a její zásoba v rostlinách i půdě postačí na poměrně krátkou dobu. Doplnění vody srážkami je navíc nepravidelné a náhodné.

Během vodního stresu se zvyšuje degradace chlorofylu a klesá jeho koncentrace. Je omezen transport látek, akumulace sušiny a hromadění energeticky bohatých, ale i toxických látek (BLÁHA et al., 2003). PROCHÁZKA et al. (1998) uvádí, že měřitelné zpomalení růstu je patrné již při velmi malé ztrátě vody. K zastavení růstu dochází dříve než ke zjevnému vadnutí listů, které jsou vždy nejvíce ovlivněným orgánem. Pokud v pokročilé fázi vodního stresu nedojde k doplnění ztrát vody, může silná dehydratace vést k vážným poruchám funkcí membrán a organel a odumření orgánu či celé rostliny je nevyhnutelné.

Podle BLÁHY et al. (2003) je významný rozdíl v tom, zda je rostlina vystavena suchu od počátku vegetace, či sucho nastalo až v jejím průběhu. Je-li rostlina vystavena různě silnému vodnímu stresu od počátku vegetace, má hlouběji vyvinutý kořenový systém, silnější kutikulu, méně průduchů i relativně menší listovou plochu. Trvá-li však vodní stres příliš dlouho či silně, přestává se vytvářet kořenové vlášení a kořen odumře. Nastane-li sucho až v průběhu vegetace, je jeho vliv na metabolismus rostliny, kvůli absenci adaptačních mechanismů, ještě silnější.

Abiotické stresory nemusí působit stejným způsobem v různých vývojových fázích. Dojde-li k nedostatku vody v průběhu bobtnání, zpravidla nemusí dojít k porušení klíčku. Nastane-li však nedostatek vody ve fázi klíčení, které je již spojeno s buněčným dělením, objemovým růstem a růstem klíčku, pak k porušení klíčku již dochází. Při velkých ztrátách vody může dojít k prodýchání značného množství zásobních látek, někdy i k zaschnutí klíčkových rostlin (MARTINEK, SVOBODOVÁ, KRÁLÍČKOVÁ, 2009a). DOSTÁL, DYKYJOVÁ (1962) potvrzují, že nedostatek vody může vývoj rostliny v některých stádiích zbrzdit více než v jiných. Zároveň poukazují na skutečnost, že suchem je více ovlivněn vegetativní růst než generativní vývoj.

2.8.2.2 Odolnost rostlin k vyschnutí

BARTÁK (2002) se domnívá, že odolnost rostlin k vyschnutí je složitou vlastností závislou na třech aspektech. Jedná se o schopnost vyhnout se suchu, schopnost oddálit vysušení a schopnost snášet vysušení. Vyhýbání se suchu je dáno synchronizací ontogeneze se střídáním období sucha a vlhka nebo tvorbou orgánů odolných vůči suchu. V těchto vlastnostech vynikají například obilniny- blízcí příbuzní trav. Jak uvádí LARCHER (1995), cévnaté rostliny mají malou schopnost

snášet vysušení, rozdíly odolnosti vůči suchu jsou u nich tedy dány především schopností vyhnout se vysušení. To rostliny oddalují všemi mechanismy, které jim umožňují udržovat dostatečný obsah vody ve tkáních tak dlouho, dokud mohou vzdorovat suchosti vzduchu a půdy. Toho dosahují zlepšením příjmu vody z půdy, snížením ztrát vody, vysokou účinností vedení vody a vytvářením zásob vody v pletivech. Trávy vytvářejí na suchých místech velmi hustý kořenový systém a jejich nitkovité kořinky prorůstají až do hloubek několika metrů. Čím většímu suchu jsou trávy vystaveny, tím více se posouvá poměr hmotnosti kořenového systému k hmotnosti nadzemních částí ve prospěch kořenů.

BARTÁK (2002) uvádí, že reakce plodin na vysychání je komplexní. Pokud má rostlina vodní deficit, pak jeho dopady závisí na tom, jak dokáže čerpat vodu kořeny a omezit transpiraci. Jak píše BLÁHA et al. (2003), na počátku stresu se transpirace snižuje pouze v poledních hodinách. Při pokračujícím suchu se mírní i odpolední otevírání průduchů. Trvá-li vodní deficit i nadále, průduchy se otevírají jen ráno. Později je stomatární transpirace zastavena zcela a probíhá pouze transpirace kutikulární. Zmenšení transpirujícího povrchu mohou rostliny, dle LARCHERA (1995), dosáhnout rychle a vratně svinováním listů. Tento mechanismus je u trav velmi rozšířen. Účinným prostředkem pro snížení transpirujícího povrchu u rostlin je úplný nebo částečný opad listů. BARTÁK (2002) však zmiňuje, že tato reakce trvá dny či týdny. Zároveň upozorňuje, že všechny krátkodobé i dlouhodobé reakce plodin na suchu snižují v agroekosystémech produkci.

Rostliny mohou trpět suchem i v zimním období, jak píše například BLÁHA et al. (2003). Jsou totiž schopny přijímat vodu pouze v kapalném stavu, která je pro ně v chladných měsících často nepřístupná. Proto v zimě často nedojde ke zmrznutí rostlin, ale k jejich vyschnutí.

PROCHÁZKA et al. (1998) poukazuje i na problémy s nadbytkem vody, který způsobuje nedostatek kyslíku v půdě. U rostlin, jež nejsou vhodně adaptovány, působí hypoxické či anoxické podmínky vážný stres. BARTÁK (2002) uvádí, že v zamokřené půdě může být snížena rychlost difúze kyslíku více než tisíckrát oproti dobře provzdušněné půdě, což například sníží aktivitu dekompozitorů či růst kořenů. V zamokřených půdách dochází taktéž k množství nežádoucích chemických procesů.

3. Cíle práce a hypotézy

Cílem této diplomové práce je porovnat klíčivost vybraných druhů trav v podmínkách vodního stresu a v kontrolní variantě (bez vodního stresu), zjistit výnosnost vybraných travních druhů při jarním termínu sklizně a zhodnotit ekonomickou efektivnost jejich pěstování.

Dílčí cíle:

- 1) Porovnat klíčivost vybraných druhů trav v laboratorních podmínkách pod vlivem vodního stresu oproti kontrolní variantě.
- 2) Zjistit výnosnost travních druhů v jarním termínu sklizně.
- 3) Posoudit ekonomickou efektivnost pěstování jednotlivých druhů energetických trav na základě výnosů a nákladů na agrotechniku.

Hypotézy:

- 1) Rozdíl v klíčivosti osiva mezi mokrou a suchou variantou u sledovaných druhů nepřesáhne ani u jednoho z nich v průměru 40%.
- 2) Z hodnocených druhů je vůči přísuškům v době klíčení nejvíce odolný sveřep horský.
- 3) Ze sledovaných druhů trav dosáhne nejvyššího výnosu sušiny bojínek luční.
- 4) Z ekonomického hlediska je pěstování energetických trav bez využití dotací neefektivní.

4. Materiál a metodika

V návaznosti na projekt MŠMT č. 2B06131 „Nepotravinářské využití biomasy v energetice“ probíhají další výzkumy zabývající se energetickým využitím trav. Tato diplomová práce je založena na sledování a vyhodnocení klíčivosti a výnosnosti tří druhů trav potenciálně vhodných pro využití v energetice. Jedná se o bojínek luční (odrůda Sobol), lesknici rákosovitou (odrůda Chrastava) a sveřep horský (odrůda Tacit).

Praktická část této diplomové práce se skládá z laboratorních pokusů a polních výzkumů. Práce v laboratorních podmínkách má za úkol ověření klíčivosti semen trav při umělém vodním režimu. Úkolem činností na školním pozemku bylo podílet se na založení pokusných travních porostů a zjistit výnosnost sušiny tří vybraných druhů v jarním termínu sklizně.

4.1 Ověření klíčivosti semen trav při umělém vodním režimu:

Cílem výzkumu bylo zjištění odolnosti trav vůči suchu v době klíčení. Pokus měl následující přesně stanovený postup:

1. Do šesti Petriho misek (průměr 150 mm) byl vložen list filtračního papíru odpovídajícího rozměru.
2. Papír se mírně ovlhčil vodou pomocí jemného rozprašovače.
3. Do každé misky se v pravidelném rozponu rozložilo 50 kusů obilek trav. Semena každého druhu byla využita vždy ve dvou miskách (tzn. 2 x bojínek luční, 2 x lesknice rákosovitá, 2 x sveřep horský).
4. Petriho misky se přiklopily, popsaly a rozložily na místo ve školní laboratoři, kde byla zajištěna konstantní pokojová teplota.
5. Jedna miska od každého druhu vždy sloužila ke sledování tzv. mokré varianty (varianta kontrolní), druhá pro pozorování tzv. suché varianty.
6. Filtrační papír v Petriho miskách se u mokré varianty udržoval permanentně vlhký (vlhčení jemným rozprašovačem po 24 hodinách). U suché varianty se kontrolovala vlhkost filtračního papíru i stav semen rovněž po 24 hodinách. Ovšem v této variantě se zálivka dočasně přerušila. A to ve chvíli, kdy se na

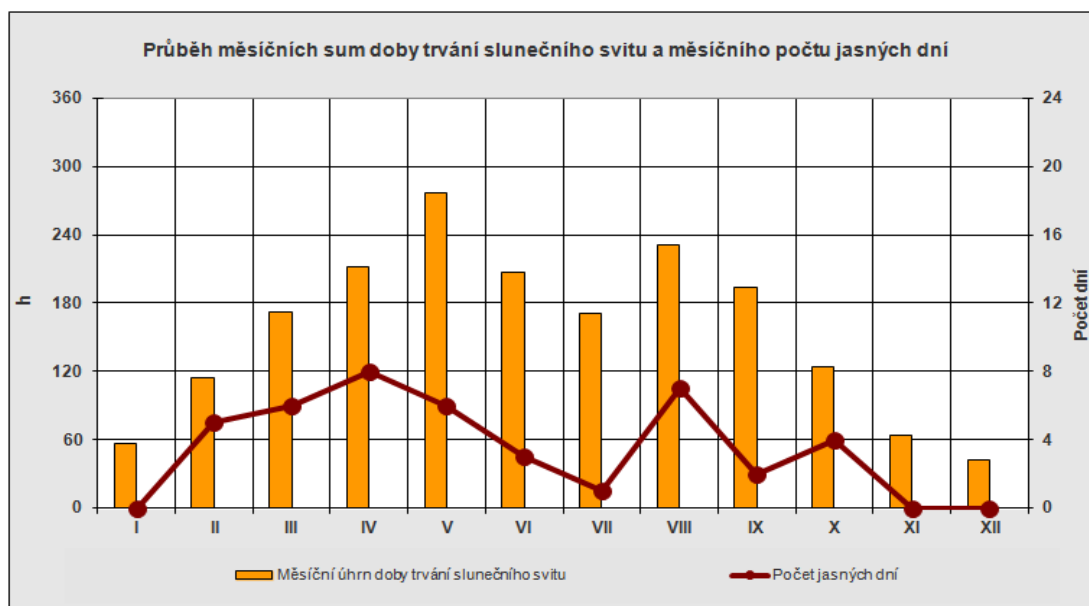
semenech začal objevovat klíček. V tento moment se odklopilo víčko misky (zajistí se tím rychlé vysušení filtračního papíru) a zálivka se na přesně stanovenou dobu přerušila. Při opětovném ovlhčení filtračního papíru se miska se semeny znovu přiklopila. Doba mezi odklopením a znovuzalitím trvala 48 hodin, celková pauza mezi jednotlivými zalitími byla tedy 72 hodin. Zálivka semen se opakovala do doby, než většina vzešlých rostlinek dosáhla výšky zhruba 5 centimetrů.

7. Spočítaly se mladé rostlinky trav, které dosahovaly požadované výšky. Započítávaly se i rostlinky menší, avšak vzešlé a evidentně vitální.

Pro větší spolehlivost výsledků bylo nutné pokus v průběhu roku vícekrát opakovat, celkově byl proveden desetkrát.

Vzhledem k tomu, že teplotní podmínky v laboratoři byly konstantní a vodní režim byl vytvářen uměle, z přírodních faktorů mohlo mít největší vliv na proces klíčení semen střídání světlé a tmavé periody dne. Délka svitu slunečního záření za rok 2011 v Českých Budějovicích je zobrazena na grafu číslo 1. Dostupná data z ČESKÉHO HYDROMETEOROLOGICKÉHO ÚSTAVU o době trvání slunečního svitu za rok 2012 jsou následující: leden – 74,5 hodin, únor – 95,4 hodin, březen – 206,3 hodin.

Graf č. 1: Průběh měsíčních sum doby trvání slunečního svitu a měsíčního počtu jasných dní



Zdroj: ČHMÚ (2012)

4.2 Založení a sklizeň porostů trav na pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích:

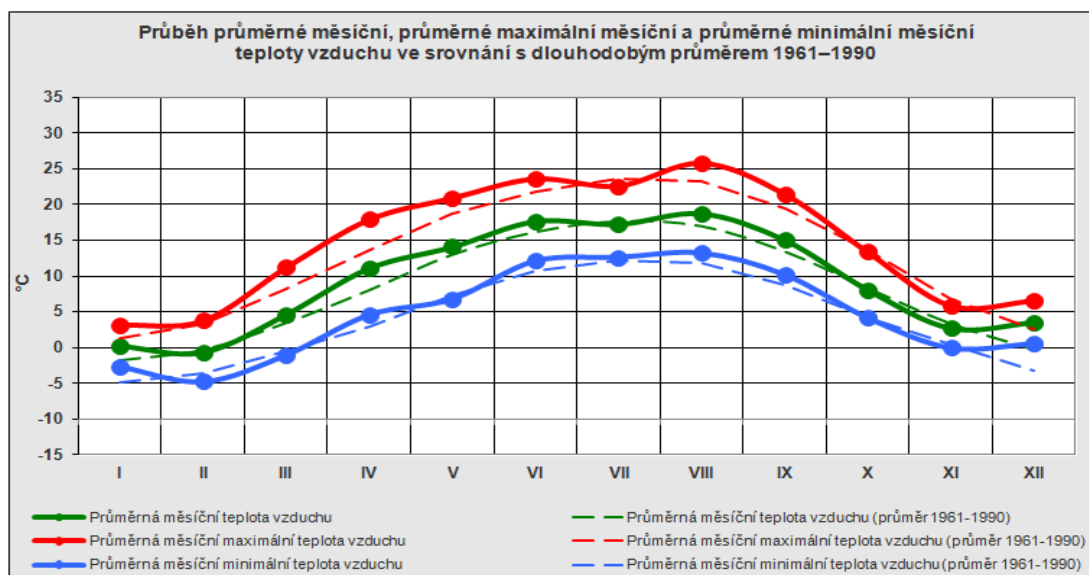
Součástí diplomové práce byla spoluúčast na založení porostů vybraných travních druhů na pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. U těchto trav bude v rámci dalších výzkumů sledována jejich výnosnost, protierozní vliv a odolnost vůči suchu. Od každého druhu byly osety tři parcelky o rozměrech 15 x 1,25 m. Jejich rozmístění je znázorněno na schématu č. 1.

Setbě předcházela úprava pozemku, na němž se nacházela políčka osetá leskníci rákosovitou, ovsíkem vyvýšeným a srhou laločnatou. Tento porost byl zlikvidován aplikací totálního herbicidu. Následně byly rostlinné zbytky na půdním bloku rozdraceny pomocí rotavátoru. Poslední operací předseťové přípravy bylo vláčení. Po urovnání povrchu byl pozemek dokonale připraven pro následné setí.

Samotné zasetí travních druhů proběhlo počátkem května 2011. Na konci července 2011 musela být kvůli nadměrnému zaplevelení oseté plochy provedena odplevelovací seč. Porost nebyl přihnojován. Na jaře 2012 (26. 3) byla provedena první sklizeň fytomasy pomocí sekačky s prstovou žací lištou. Byla zvážena přesná hmotnost čerstvé biomasy z konkrétních políček ihned po posečení a výnos byl přepočten na plochu 1 hektaru. Souběžně byl odebrán a zvážen vzorek, který se nechal vysušit. Po zjištění rozdílu hmotností čerstvého a suchého vzorku byl přepočítán hektarový výnos čerstvé fytomasy na hektarový výnos sušiny.

Nejvýznamnější meteorologická data za rok 2011, ovlivňující porost jsou vyjádřena v grafech číslo 2 (teplota) a 3 (srážky).

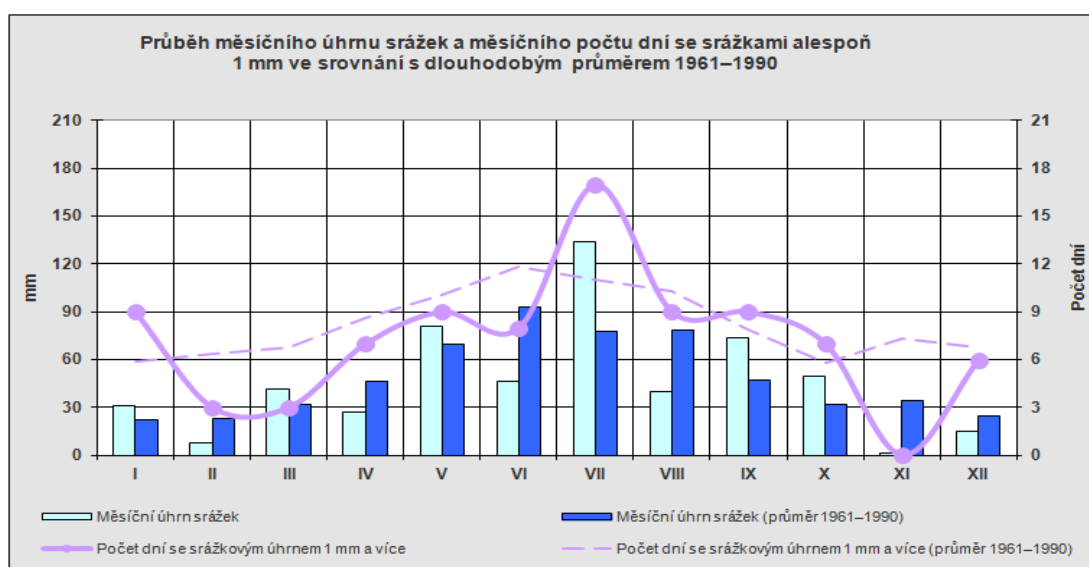
Graf č. 2: Průběh průměrné měsíční, průměrné maximální měsíční a průměrné minimální měsíční teploty vzduchu ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 - 1990



Zdroj: ČHMÚ (2012)

Průměrné denní teploty v Českých Budějovicích na počátku roku 2012 dosahovaly hodnot 1,5 °C v lednu, -4,1 °C v únoru a 6,5°C v březnu.

Graf č. 3: Průběh měsíčního úhrnu srážek a měsíčního počtu dní se srážkami alespoň 1 mm ve srovnání s dlouhodobým průměrem 1961 - 1990



Zdroj: ČHMÚ (2012)

Lednové srážky roku 2012 dosáhly hodnoty 43,1 mm, únorové byly nižší a činily pouze 19,7 mm. Březen byl se 7,7 mm srážkově podprůměrný.

Schéma č. 1: Plánek rozložení parcel

1 A Lesknice rákosovitá- Chrastava	8 B Lipnice luční- Balin	5 C Jílek mnohokvětý- Romul
2 A Ovsík vyvýšený- Medián	9 B Srha laločnatá- Toscali	6 C Kostřava červená- Táborská
3 A Srha laločnatá- Padánia	10 B Psineček tenký- Teno	7 C Bojíněk luční- Sobol
4 A Sveřep horský- Tacit	1 B Lesknice rákosovitá- Chrastava	8 C Lipnice luční- Balin
5 A Jílek mnohokvětý- Romul	2 B Ovsík vyvýšený- Medián	9 C Srha laločnatá- Toscali
6 A Kostřava červená- Táborská	3 B Srha laločnatá- Padánia	10 C Psineček tenký- Teno
7 A Bojíněk luční- Sobol	4 B Sveřep horský- Tacit	1 C Lesknice rákosovitá- Chrastava
8 A Lipnice luční- Balin	5 B Jílek mnohokvětý- Romul	2 C Ovsík vyvýšený- Medián
9 A Srha laločnatá- Toscali	6 B Kostřava červená- Táborská	3 C Srha laločnatá- Padánia
10 A Psineček tenký- Teno	7 B Bojíněk luční- Sobol	4 C Sveřep horský- Tacit

4.3 Ekonomická efektivnost pěstování:

Pro vyhodnocení ekonomické efektivnosti byla použita publikace Normativy zemědělských výrobních technologií od KAVKY (2006) a data z webu STÁTNÍHO ZEMĚDĚLSKÉHO INTERVENČNÍHO FONDU (2012) týkající se výše dotací SAPS a LFA pro rok 2011. KAVKA (2006) uvádí normativní náklady na základní operace při pěstování a jarní sklizni lesknice rákosovité (založené na 10 let). Je nutno brát jejich výši pouze orientačně, protože se mění v závislosti na použitých strojích a především stanovištních podmínkách. Také náklady na pohonné hmoty, mzdu zaměstnanců i další položky se výrazně změnily. V hodnocení ekonomické efektivnosti je počítáno s příjmem z prodeje fytomasy ve výši 1 000 Kč/t sušiny. Do tabulek s výpočty hospodářského výsledku (položka Příjmy ze sklizně) je tedy dosazen výnos sušiny (t/ha) dosažený na zkušební lokalitě fakulty vynásobený číslem 1 000. Jelikož agrotechnika sledovaných trav se neliší zásadním způsobem, jsou stejné částky využity i pro ekonomické zhodnocení pěstování zbývajících dvou druhů.

5. Výsledky a diskuze

5.1 Klíčivost trav

Pokus byl proveden pro všechny sledované travní druhy celkem v deseti opakováních, a to v mokré i suché variantě. V každé Petriho misce bylo při pokusu vždy přesně 50 semen daného druhu. Sveřep horský vzcházal při každém opakování přibližně stejně rychle. Klíček se vždy začal objevovat 3. den po založení pokusu. Do výšky 5 cm dorostl v mokré variantě průměrně za 11 dnů, v suché za 14. Rostlinky byly na pohled v dobrém stavu jak v mokré, tak i v suché variantě. Lesknice rákosovitá vzcházela v mokré variantě také poměrně vyrovnaně, výšky 5 cm dosáhla zhruba po 13 dnech. Naopak u suché varianty byly v rychlosti vývoje značné rozdíly. Zatímco v pokusech provedených v září dosáhly rostlinky požadované výšky zhruba po 14 dnech, v jiných opakováních (např. prosinec) nedosáhly rostlinky této výšky ani po 20 dnech. Rostliny v suché variantě byly navíc ve výrazně horším stavu. Okem znatelný klíček se u semen lesknice začal objevovat po 3 – 5 dnech. Semena bojínku lučního začala klíčit většinou po třech dnech od prvního zavlažení. Bojínek luční se nejrychleji vyvíjel také v září (cca 10 dnů v mokré, 13 dnů v suché variantě). Nejpomaleji rostl rovněž v prosinci, kdy v obou variantách potřeboval pro dosažení výšky 5 cm více než 20 dnů. Jeho porost byl v suché variantě většinou v horším stavu než porost varianty mokré.

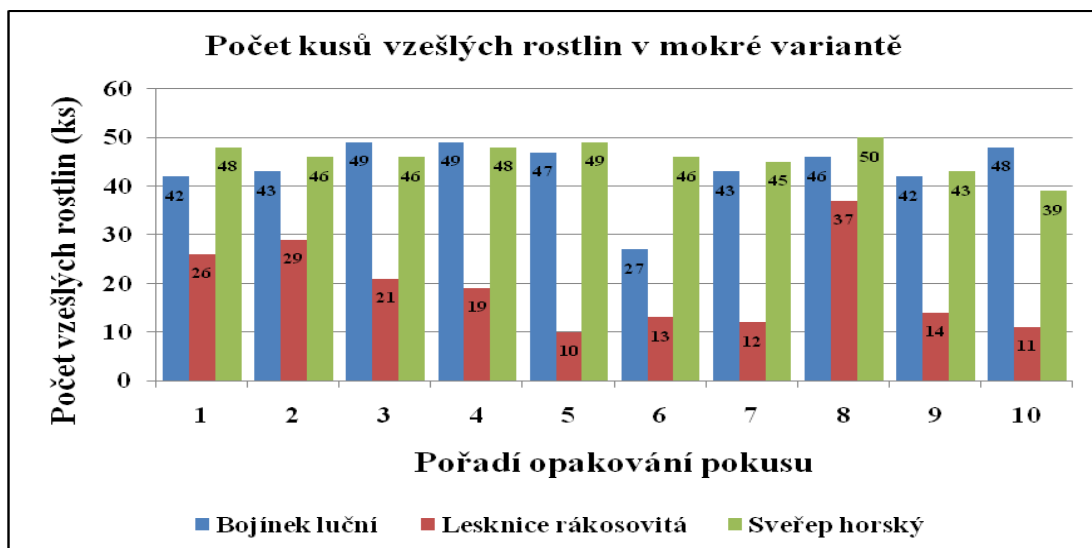
Faktorem, který mohl ovlivnit klíčivost, je světlo. Jeho vliv na klíčení však není jednoznačný. MARTINEK (2011) uvádí, že světlo obvykle není podmínkou klíčení, nicméně některé druhy klíčí rychleji na světle než ve tmě. Například LINDIG-CISNEROS, ZEDLER (2001) napsali, že lesknice rákosovitá klíčí ve tmě i na světle podobně a uvádí, že ve tmě vyklíčilo 67% a na světle 84% obilek. Vliv světla na klíčivost v mém pokusu však nelze potvrdit jednoznačně. Například u bojínku lučního byla však klíčivost nejvyšší právě v době (4. a 5. opakování), kdy byl největší měsíční úhrn doby trvání slunečního svitu – v září (v měsících, např. v srpnu, kdy byla doba slunečního svitu delší, nebylo žádné opakování prováděno). Naopak u lesknice rákosovité se vyšší klíčivost v tomto měsíci nepotvrdila. Lze ale říci, že větší délka světelné periody měla pozitivní vliv na rychlost růstu všech travních druhů.

Dalším významným faktorem, který mohl mít vliv na výsledky testu klíčivosti je periodicitu klíčení v průběhu roku. GOTTWALDOVÁ, BLÁHA (2009) uvádějí, že u většiny rostlinných druhů existují období, kdy semena klíčí s odlišnou rychlostí a vykazují i odlišnou klíčivost. U některých plodin, zejména u těch, které mají nižší klíčivost nebo kde po sklizni působí dormance a retardační látky, může mít období minimální klíčivosti podstatný vliv i na výsledky testování osiv.

Na celkovou klíčivost suché varianty měla pravděpodobně významný vliv také doba bobtnání osiva před započatým stresem. Na tuto skutečnost upozorňuje MARTINEK (2011). Vliv délky máčení prezentuje například na kostřavě červené (odrůda Viktorka), kde byla klíčivost osiva bez vodního stresu 93 %. Při máčení obilek tohoto druhu v rozmezí 1 – 5 dnů a následném simulovaném stresu, nedošlo k významným poklesům v celkové klíčivosti (85 - 93 %). K průkaznému poklesu celkové klíčivosti však došlo při máčení osiva 6 dnů před stresem, kdy celková klíčivost klesla na 61 % a s každým dalším dnem máčení před stresem se klíčivost dál snižovala. Závislost délky bobtnání obilek před působením stresu suchem na průměrný počet vyklíčených obilek potvrzuje i MARTINEK, SVOBODOVÁ, KRÁLÍČKOVÁ (2009c).

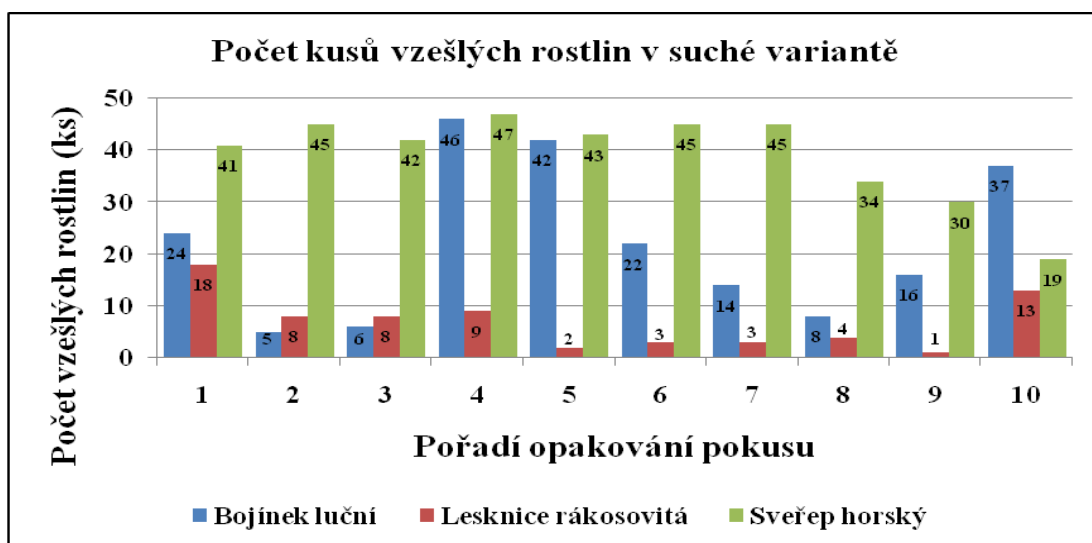
Počet vzešlých rostlin v mokré variantě ve všech opakováních znázorňuje graf číslo 4. Jak je z grafu patrné, všechna vyšetřovaná semena vzešla pouze jednou, a to v osmém opakování u sveřepu horského. Dále lze z grafu vyčíst, že v každém opakování vzešlo nejméně obilek lesknice rákosovité.

Graf č. 4: Počet kusů vzešlých rostlin v mokré variantě



Jaký počet semen vzešel v jednotlivých opakováních v suché variantě, je vyobrazeno v grafu číslo 5. Je zde jasně vidět především nevyrovnanost vzcházivosti bojínku lučního. Rozdíl semen schopných vytvořit ve stresových podmínkách životaschopnou rostlinu se mezi druhým a čtvrtým opakováním liší o 41 kusů. V grafu lze také pozorovat poněkud nízká čísla udávající vzcházivost lesknice rákosovité v podmínkách vodního stresu. Potvrdila se tedy domněnka MARTINKA, SVOBODOVÉ, KRÁLÍČKOVÉ (2009a) o tom, že nastane-li nedostatek vody ve fázi klíčení, které je již spojeno s buněčným dělením, objemovým růstem a růstem klíčku, dochází pak k porušení klíčku a při velkých ztrátách vody může dojít k prodýchání zásobních látek a následnému zaschnutí klíčnicích rostlin. V pokusu se tedy potvrdil také fakt, který uvádějí MARTINEK, SVOBODOVÁ, KRÁLÍČKOVÁ (2009b), že období sucha na počátku klíčení osiva může významně ovlivnit celkovou klíčivost.

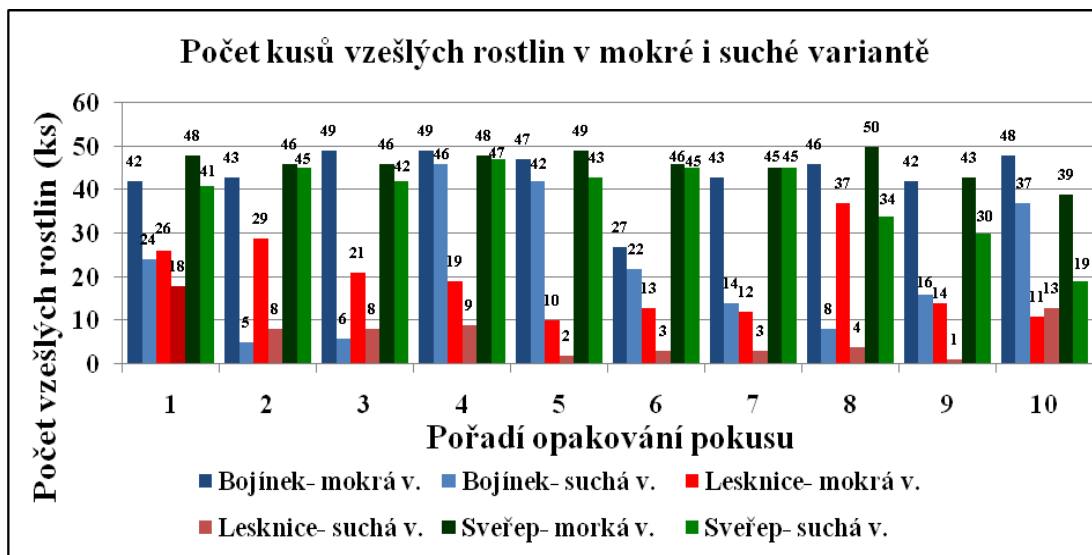
Graf č. 5: Počet kusů vzešlých rostlin v suché variantě



Pro snazší porovnání vzcházivosti osiva jednotlivých druhů v obou variantách, je vytvořen graf číslo 6, kde jsou uvedeny počty vzešlých rostlin všech sledovaných druhů ve všech opakováních v mokré i suché variantě. Jak je z grafu patrné, především klíčivost bojínku lučního v suché variantě a lesknice rákosovité v obou variantách, je značně nevyrovnaná. Jelikož lesknice rákosovitá vykazovala špatnou klíčivost jak v mokré, tak především v suché variantě, lze usuzovat, že použité osivo mohlo pocházet ze stresového prostředí a být proto nekvalitní. BLÁHA et al. (2006) uvádí, že takováto semena rychle přijímají i ztrácejí vodu, což může

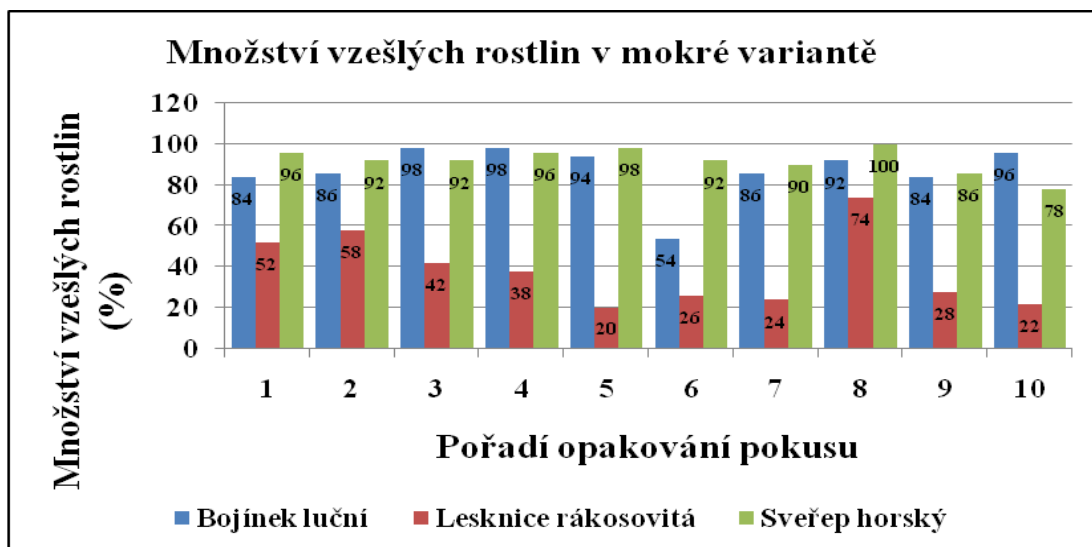
snížovat jejich vzházivost zejména v podmínkách přechodného sucha. Naopak PAZDERŮ et al. (2011) zjistil u pšenice, která patří do skupiny příbuzné travám, že nižší energie klíčení nemusí nutně znamenat nižší celkovou klíčivost ve stresových podmínkách, ale spíše pokles rychlosti klíčení.

Graf č. 6: Počet kusů vzešlých rostlin v mokré i suché variantě



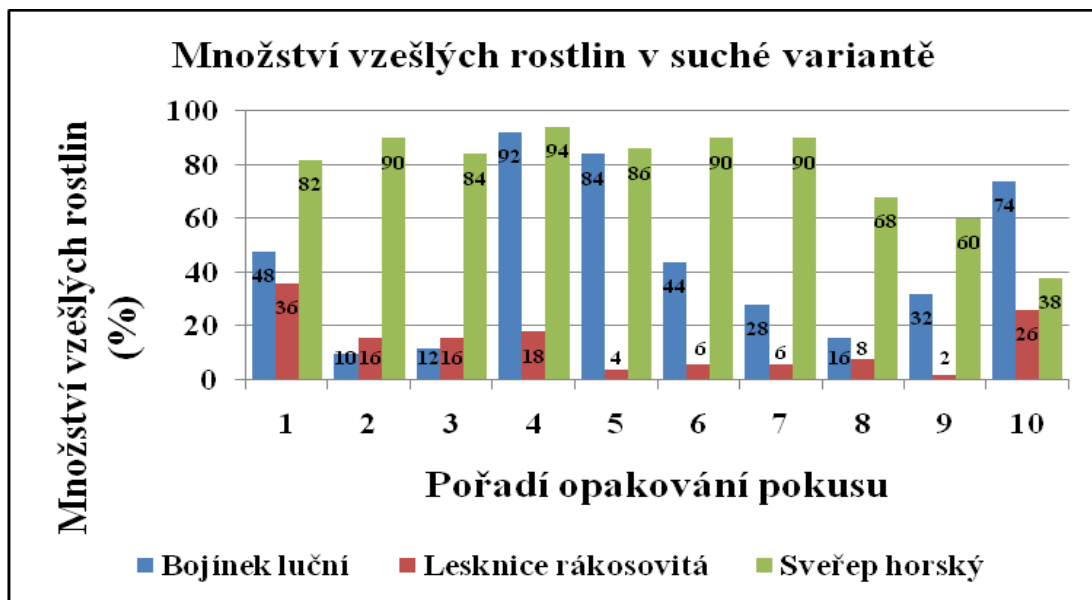
Následující série tří grafů ukazuje též laboratorní klíčivost testovaných druhů, uvedenou v předchozích grafech, pouze vyjádřenou v procentech. Z grafu číslo 7 je patrné, že v mokré variantě se u bojínku lučního a sveřepu horského vzházivost pohybovala zpravidla nad hranicí 80 %. Naopak lesknice rákosovitá tuto hranici nikdy nepřesáhla.

Graf č. 7: Množství vzešlých rostlin v mokré variantě



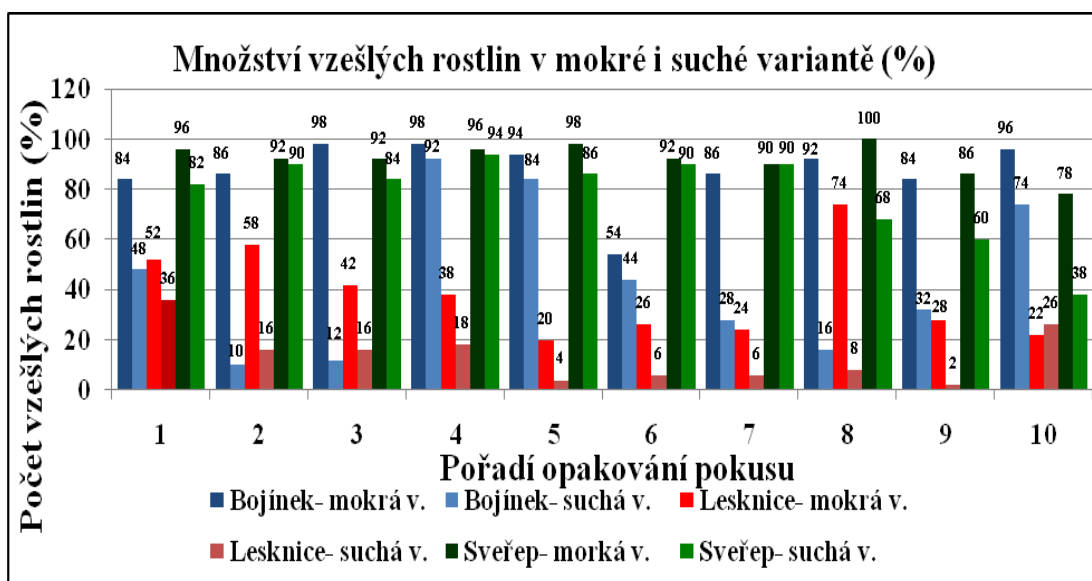
V grafu číslo 8 jsou zobrazeny procenta rostlinek vzešlých v suché variantě. Z tohoto grafu lze soudit, že ze sledovaných druhů je v období klíčení nejvíce suchovzdorný sveřep horský, naopak nejhůře se jevila lesknice rákosovitá. Bojinek luční vykazoval mezi jednotlivými opakováními značné výkyvy.

Graf č. 8: Množství vzešlých rostlin v suché variantě



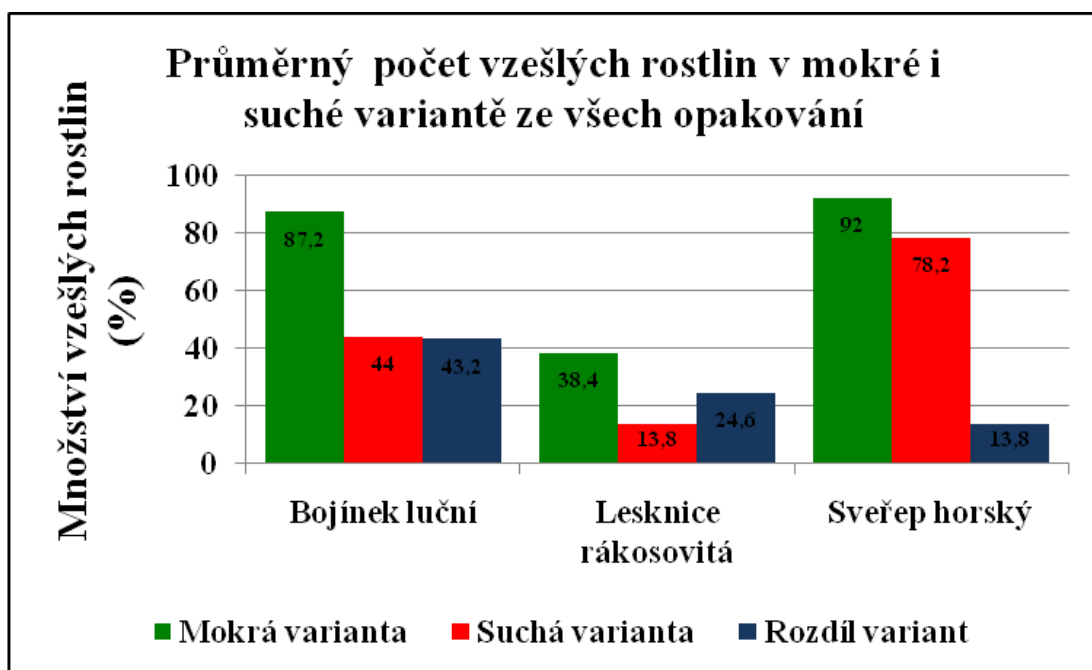
Procentuální porovnání klíčivosti osiva všech druhů v mokré i suché variantě znázorňuje graf číslo 9.

Graf č. 9: Množství vzešlých rostlin v mokré i suché variantě



Nejvyšší počet vitálních rostlinek jak v mokré variantě, tak i v podmínkách simulovaného vodního stresu dokázal v průměru všech opakování poskytnout sveřep horský. V mokré variantě vyklíčilo celkem 92 % obilek tohoto druhu. V suché variantě, kde byla semena trav v době klíčení vystavena vodnímu stresu, vyklíčilo v průměru pouze o 13,8 % obilek méně. Bojínek luční vykazoval poměrně dobrou klíčivost (87,2 %) v mokré variantě, oproti tomu v suché variantě dokázal vytvořit pouze 44 % vitálních rostlinek. Rozdíl mezi variantami byl tedy vyšší než 40 %, tudíž se nepotvrdila hypotéza č. 1. Klíčivost lesknice rákosovitá byla velmi nízká v obou variantách (38,4 % mokrá, 13,8 % suchá). Tato data jsou znázorněna také v grafu číslo 10. Na klíčivost semen v suché variantě má vliv délka vodního stresu a teplota. Například MARTINEK, SVOBODOVÁ, KRÁLÍČKOVÁ (2009b) uvádějí výsledky pokusu, kdy obilky trav měly při třídením sušení za teploty 30 °C o 4 % vyšší klíčivost než při pětidenním sušení při teplotě 35 °C.

Graf č. 10: Průměrný počet vzešlých rostlin v mokré i suché variantě



V tabulce číslo 5 je zobrazeno, o kolik procent byla v jednotlivých termínech nižší klíčivost v suché variantě oproti variantě mokré. Počet vzešlých semen mokré varianty v každém termínu je vždy brán jako 100%, z tohoto základu byl v procentech vypočten pokles klíčivosti v suché variantě. To znamená, že například v prvním opakování byla klíčivost bojínku lučního v suché variantě o 43 % nižší než ve variantě mokré. Pouze jednou bylo dosaženo stejného výsledku u mokré i suché

varianty, a to v sedmém opakování u sveřepu horského. V jednom případě (desáté opakování, lesknice rákosovitá) však byla klíčivost suché varianty dokonce o 18 % vyšší než u varianty mokré. MARTINEK, SVOBODOVÁ, KRÁLÍČKOVÁ (2009b) zjistili, že schopnost klíčení po vodním stresu zřejmě souvisí i s velikostí obilky a jejich schopností zadržovat vodu. To se potvrdilo u sveřepu horského, který má mnohonásobně větší obilky oproti dvěma zbývajícím druhům. Průměrná klíčivost sveřepu suché varianty se oproti mokré snížila pouze o 16 %. Naopak u bojínku lučního, který má ze sledovaných druhů obilky nejmenší, klesla klíčivost v suché variantě oproti mokré méně než u lesknice rákosovité. Ze zmiňované tabulky, ale i z grafu 10 je evidentní, že v tomto pokusu se jako nejsuchovzdornější druh jeví sveřep horský, což je v souladu s hypotézou č. 2. BLÁHA (2009) však upozorňuje, že druh (či odrůda) může být při dané intenzitě vodního stresu suchovzdorný. Pokud je však hranice stresu vyšší, nemusí odolné či tolerantní genotypy vůbec existovat.

Tab. č. 5: V procentech vyjádřený pokles klíčivosti suché varianty oproti variantě mokré v jednotlivých termínech

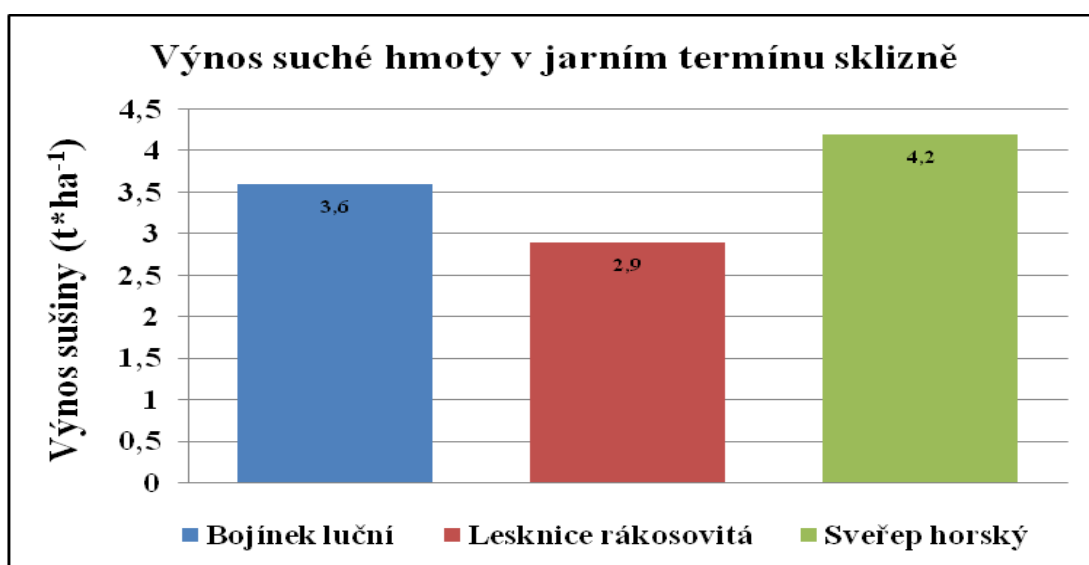
Travní druh	Pořadí opakování pokusu										Průměr
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bojíněk luční	43	88	88	6	11	9	77	83	62	23	49
Lesknice	31	72	62	53	80	77	75	89	93	-18	61
Sveřep	15	2	9	8	12	2	0	32	30	51	16

Klíčivost jednotlivých druhů trav byla značně rozdílná, což se shoduje s tvrzením MARTINKA (2011), který uvádí, že se liší nejen klíčivost na úrovni druhů, ale dokonce mezi odrůdami v rámci stejného druhu.

5.2 Výnosy trav

Na pokusném pozemku Zemědělské fakulty byla oseta políčka všech zkoumaných druhů. Rozloha jednoho políčka činila 18,75 m². Od každého druhu byla založena tři takováto políčka. Při sklizni se posečená hmota zvážila a po následném zjištění obsahu sušiny se vypočetl průměrný výnos suché hmoty ze všech políček. Zjištěné výnosy sušiny jsou vyobrazeny v grafu číslo 11. Spadají do intervalu výnosnosti, který pro TTP uvádí KOLLÁROVÁ et al. (2007), a to 1 – 15 t/ha sušiny.

Graf č. 11: Výnos suché hmoty v jarním termínu sklizně (26. 3. 2012)



Nejnižšího výnosu dosáhla lesknice rákosovitá, pouhých 2,9 t/ha, což je výrazně méně než uvádí HAVLÍČKOVÁ et al. (2008), která publikuje výsledky polních pokusů, při nichž bylo dosaženo u tříletých porostů výnosu sušiny 5,3- 12,6 t/ha v závislosti na agrotechnických opatřeních a půdně-klimatických podmínkách. Jiné údaje prezentuje PETŘÍKOVÁ et al. (2006) či ŠNOBL et al. (2004). Podle jejich informací dosahuje lesknice rákosovitá v průměru asi 4,5 – 9 t sušiny/ha.

Bojínek luční měl výnos 3,6 t/ha sena. KOHOUTEK et al. (2009) uvádí, že u porostu bojínku lučního, který byl založen počátkem srpna 2008 (odplevelovací seč provedena v polovině října) bylo do první seče (konec dubna 2009) vyprodukováno 4,07 t/ha sušiny. Tento porost byl ovšem na jaře hnojen 60 kg/ha N, 35 kg/ha P a 100 kg/ha K. FADRŇÝ (2010) uvádí výnos sušiny mnohem vyšší. Ze tří zkušebních lokalit činil při sledování průměrný výnos 16,07 t/ha.

Sveřep horský vyprodukoval 4,2 t/ha suché hmoty. Z tohoto údaje je zřejmé, že navzdory hypotéze číslo 3 byl nejvýnosnější právě tento druh, nikoli bojíněk luční. ANDERT, JUCHELKOVÁ, FRYDRYCH (2006) popisují pokus, při kterém bylo dosaženo výnosu pouze 2 t/ha sušiny. Tento slabý výnos připisují dlouhotrvající sněhové pokrývce. Ovšem na lokalitě fakulty se potvrdily spíše informace PETŘÍKOVÉ (1999) o odolnosti sveřepu horského vůči mrazu, který byl v průběhu února extrémní. ŠANTRŮČEK, SVOBODOVÁ, BRANT (1999) publikují výnos sveřepu horského v druhém roce vegetace kolem 6 t/ha sušiny a ve třetím 4 t/ha sušiny. Nepoměrně vyšší výnosy uvádí NERUŠIL et al. (2010), konkrétně 13,6 t/ha sušiny. Podle PETŘÍKOVÉ (1999) může dosáhnout výnosu sušiny až 15 t/ha.

Výnosy trav byly poměrně nízké. Malý výnos suché hmoty je pravděpodobně způsoben krátkou vegetační dobou mezi odplevelovací a jarní sečí. Rozestup mezi těmito sečemi byl 8 měsíců, ovšem pouze 4 z nich spadaly do velkého vegetačního období s průměrnou měsíční teplotou vzduchu vyšší než 5 °C. Dále mohl být růst trav ovlivněn rozložením srážek počasí. V červnu (měsíc po zasetí) a srpnu byl zhruba poloviční srážkový úhrn oproti dlouhodobému průměru. PETŘÍKOVÁ et al. (2006) uvádí, že právě rozdělení srážek během vegetace ovlivňuje výnos nejvíce. Podle dosažených hodnot sušiny jednotlivých druhů lze soudit, že zjištěné údaje o laboratorní klíčivosti se potvrdily i v terénních podmínkách. Nejmenšího výnosu totiž dosáhla lesknice rákosovitá, největšího naopak sveřep horský, který prokázal největší klíčivost jak pod vlivem vodního stresu, tak i v kontrolní variantě. Dále výnos biomasy mohl ovlivnit jarní termín sklizně. Například u lesknice se ztráty po zimě pohybují okolo 25 %, jak uvádí kupříkladu HAVLÍČKOVÁ et al. (2008).

5.3 Ekonomická efektivnost pěstování

Hospodářský výsledek je počítán pro tři varianty finanční podpory. V prvním případě bez jakékoliv podpory ve formě dotací. V druhém případě se uvažuje již s příjmem jednotné platby na plochu (SAPS). Nakonec je vypočten zisk plynoucí nejen z prodeje sušiny, dotace SAPS, ale i příjmu dotace LFA typ H^A. V oblastech LFA je však podmínka porost alespoň dvakrát ročně sklídit (výjimku by mohl vydat jedině příslušný orgán ochrany přírody). Zda je v jednotlivých případech pěstování fytoomasu rentabilní, je vypočteno v tabulkách číslo 6 – 8.

Z tabulky číslo 6 lze vyčíst, že bez dotací je pěstování bojínku lučního při výnosu 3,6 t/ha sušiny značně nevýhodné. Ztráta by činila zhruba 4 200 Kč/ha. Při využití dotace SAPS by pěstitel dosáhl zisku 479 Kč/ha. Ovšem při pobírání dotace SAPS a LFA H^A by pěstování bylo již rentabilní. Teoretický zisk by činil 1 227 Kč/t sušiny, což odpovídá 4 417 Kč/ha. To potvrzuje údaje ABRHAMA, KOVÁŘOVÉ (2006) o tom, že energetické trávy pěstované mimo oblasti LFA dosahují ekonomicky méně příznivých výsledků.

Tab. č. 6: Ekonomické vyhodnocení pěstování bojínku lučního v jarním termínu sklizně

Ekonomický ukazatel	Jarní sklizeň					
	1 hektar			1 tuna sušiny		
	Bez dotace	SAPS	SAPS + LFA H ^A	Bez dotace	SAPS	SAPS + LFA H ^A
Příjmy ze sklizně (Kč)	3 600			1 000		
Výše dotace (Kč)	0	4 687	8 625	0	1 302	2 396
Příjmy celkem (Kč)	3 600	8 287	12 225	1000	2 302	3 396
Variabilní náklady (Kč)	3 270			908		
Fixní náklady na stroje (Kč)	1 738			483		
Technologické nákl. (Kč) (variabilní náklady + fixní náklady na stroje)	5 008			1 391		
Normativní fixní náklady (Kč)	2 800			778		
Celkové náklady (Kč)	7 808			2 169		
Hospodářský výsledek (Kč) (=celkové příjmy- celkové náklady)	- 4 208	479	4 417	- 1 169	133	1 227
Rentabilita (%)	-	6	57	-	6	57

V tabulce č. 7 je výpočet ekonomické efektivity jarní sklizně lesknice rákosovité při výnosu suché hmoty 2,9 t/ha. Při tomto výnosu je pěstování nerentabilní i při čerpání dotace SAPS. Se současným využitím dotace LFA HA činí hektarový zisk pouze 3 717 Kč.

Tab. č. 7: Ekonomické vyhodnocení pěstování lesknice rákosovité v jarním termínu sklizně

Ekonomický ukazatel	Jarní sklizeň					
	1 hektar			1 tuna sušiny		
	Bez dotace	SAPS	SAPS + LFA H ^A	Bez dotace	SAPS	SAPS + LFA H ^A
Příjmy ze sklizně (Kč)	2 900			1 000		
Výše dotace (Kč)	0	4 687	8 625	0	1 616	2 974
Příjmy celkem (Kč)	2 900	7 587	11 525	1 000	2 616	3 974
Variabilní náklady (Kč)	3 270			1 128		
Fixní náklady na stroje (Kč)	1 738			599		
Technologické nákl. (Kč) (variabilní náklady + fixní náklady na stroje)	5 008			1 727		
Normativní fixní náklady (Kč)	2 800			966		
Celkové náklady (Kč)	7 808			2 692		
Hospodářský výsledek (Kč) (=celkové příjmy- celkové náklady)	- 4 908	- 221	3 717	- 1 692	- 76	1 282
Rentabilita (%)	-	-	48	-	-	48

Ekonomické vyhodnocení pěstování sveřepu horského je znázorněno v tabulce číslo 8. Ačkoliv sveřep horský dosáhl ze sledovaných trav nejlepšího hospodářského výsledku, je jeho pěstování bez dotací ekonomicky neefektivní. Tím se potvrdila hypotéza č. 4. V případě využití obou dotací se však zisk dostal přes hranici 5 000 Kč/ha, to odpovídá téměř 1 200 Kč/t suché biomasy a rentabilitě 64 %.

Tab. č. 8: Ekonomické vyhodnocení pěstování sveřepu horského v jarním termínu sklizně

Ekonomický ukazatel	Jarní sklizeň					
	1 hektar			1 tuna sušiny		
	Bez dotace	SAPS	SAPS + LFA H ^A	Bez dotace	SAPS	SAPS + LFA H ^A
Příjmy ze sklizně (Kč)	4 200			1 000		
Výše dotace (Kč)	0	4 687	8 625	0	1 116	2 054
Příjmy celkem (Kč)	4 200	8 887	12 825	1 000	2 116	3 054
Variabilní náklady (Kč)	3 270			779		
Fixní náklady na stroje (Kč)	1 738			414		
Technologické nákl. (Kč) (variabilní náklady + fixní náklady na stroje)	5 008			1 192		
Normativní fixní náklady (Kč)	2 800			667		
Celkové náklady (Kč)	7 808			1 859		
Hospodářský výsledek (Kč) (=celkové příjmy- celkové náklady)	- 3 608	1079	5 017	- 859	257	1 195
Rentabilita (%)	-	14	64	-	14	64

Potvrdily se informace ABRHAMA, KOVÁŘOVÉ (2006), že pěstování trav pro energetické účely je bez dotací ekonomicky nereálné. Rovněž KUNCOVÁ (2004) se domnívá, že energetické plodiny budou bez využití dotací jen obtížně konkurovat stávajícím fosilním palivům. Souhlasit lze i s tím, že ekonomiku pěstování energetických trav dotace výrazně vylepší a v horských oblastech dokonce převýší náklady na pěstování a jarní sklizeň, což uvádí ABRHAM, KOVÁŘOVÁ, KUNCOVÁ (2004). Jako ekonomicky zajímavé jsou ovšem, podle PETŘÍKOVÉ (2005), trávy poskytující výnosy kolem 10 t/ha sušiny.

6. Závěr

Podnebí v České republice by se, podle některých klimatických scénářů, mělo postupně stát více aridním s delšími obdobími sucha. Z provedených pokusů je možno dojít k závěru, že nejsuchovdornější ze sledovaných druhů trav je sveřep horský (odrůda Tacit), což potvrzuje hypotézu číslo 2. Rozdíl klíčivosti mezi suchou a mokrou variantou činil u tohoto druhu pouze 16 %, což je o 23 % méně než u bojínku lučního a o 45 % méně než u lesknice rákosovité. Proto lze říci, že sveřep horský má z hodnocených trav nejlepší předpoklady k uplatnění se v podmínkách možných klimatických změn. Současně na základě výsledků tohoto pokusu nelze doporučit lesknici rákosovitou (odrůda Chrastava) k pěstování do podmínek s hrozícím vodním stresem. Z celkového počtu semen vyklíčených v mokré variantě totiž vyklíčilo jen 39 % semen i ve variantě suché. Jinými slovy průměrná klíčivost tohoto druhu byla u suché varianty o 61 % nižší oproti variantě mokré.

Největší rozdíly v klíčivosti mezi suchou a kontrolní (mokrou) variantou byly zjištěny u bojínku lučního. Z celkového počtu 500 semen, které byly během všech opakování pokusu vysety, vzešlo v mokré variantě 87,2 % vitálních rostlinek, zatímco ve variantě suché pouze 44 %. Tento rozdíl činí tedy 43,2 %. Nepotvrdila se tak hypotéza číslo 1, založená na předpokladu, že rozdíl v klíčivosti osiva mezi mokrou a suchou variantou nepřesáhne ani u jednoho ze sledovaných druhů v průměru 40 %.

V pokusu zjišťujícím klíčivost bylo vysledováno, že nejvyšší klíčivost měl sveřep horský, jehož semena rovněž klíčila v jednotlivých opakováních nejvyrovnaněji. Naopak klíčivost i rychlost růstu bojínku lučního a lesknice rákosovité se v průběhu času značně měnila. Výsledky je ovšem nutné brát kvůli nedostatečnému počtu opakování pouze jako dílčí. V dalších pokusech by bylo vhodné zaměřit se více na sezonní periodicitu klíčení, a to především u bojínku lučního a lesknice rákosovité.

Při jarní sklizni energetických trav vyšetých na zkušební lokalitě Zemědělské fakulty se předpokládal nejvyšší výnos sušiny u bojínku lučního. Navzdory této hypotéze (č. 3) vyprodukoval největší množství suché hmoty (4,2 t/ha) sveřep horský. Bojínku luční dosáhl výnosu 3,6 t/ha sušiny, nejméně sušiny vytvořila lesknice rákosovitá (2,9 t/ha). Tyto výnosy jsou značně ovlivněny provedenou

odplevelovací sečí (konec července 2011), při které bylo z porostu odstraněno značné množství biomasy. Navíc se jedná o první užitkový rok, takže nelze výnosnost porostů hodnotit z dlouhodobého hlediska. Ze zjištěných výnosů není možné jednoznačně vyhodnotit produkční potenciál sledovaných trav.

Podle použité literatury činí náklady na pěstování a sklizeň trav pro energetické využití 7 808 Kč/ha. Aby se zemědělci finance vložené do pěstování vrátily zpět, musely by pěstované plodiny dosáhnout výnosu téměř 8 t/ha sušiny. Tento výnos je, podle řady autorů, reálný. Každá tuna sušiny vypěstovaná nad hranicí 8 t/ha by znamenala zisk zhruba 1 000 Kč. Nicméně hektarový zisk by zřejmě nedosáhl úrovně výtěžku z pěstování klasických plodin. Nelze ani očekávat každoročně takto vysoké výnosy. Je tedy možné potvrdit hypotézu číslo 4, že pěstování energetických trav je bez dotací ekonomicky neefektivní. Dotace ekonomickou efektivnost trav výrazně zlepšují, a to především v oblastech LFA, kde mají zemědělci možnost čerpání i dotace za přírodní znevýhodnění. S výnosem 4,2 t/ha by hospodářský výsledek pěstování sveřepu horského v oblasti LFA H^A (dotace SAPS + LFA H^A) dosáhl zisku zhruba 5 000 Kč/ha.

7. Seznam použité literatury

1. ABRHAM, Z; KOVÁŘOVÁ, M. Tuhá biopaliva- ekonomika a konkurenceschopnost [online]. 2006 [cit. 2012-04-18]. 6 s. Dostupné z WWW: <http://svt.pi.gin.cz/vuztweb/doc/ekonomika/tuha_biopaliva.pdf?menuid=487>.
2. ABRHAM, Z; KOVÁŘOVÁ, M; KUNCOVÁ, T. Ekonomika a konkurenceschopnost biopaliv. In Zemědělská technika a biomasa 2004. 2004. s. 8-13.
3. ANDERT, D; JUCHELKOVÁ, D; FRYDRYCH, J. Redakčně upravená roční zpráva za řešení aktivit pro rok 2006. 2006 [cit. 2012-03-21]. Dostupné z: www.mze-vyzkum-infobanka.cz/DownloadFile/12056.aspx
4. BARTÁK, M. Ekologie řízených autotrofních ekosystémů. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2002. 366 s.
5. BLÁHA, L, et al. Rostlina a stres. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2003. 156 s.
6. BLÁHA, L, et al. Využití vody v době klíčení – jedna z možných příčin rozdílu mezi laboratorní klíčivostí a polní vscházivostí. In Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2006 [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006 [cit. 2012-05-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.vurv.cz/files/publications/isbn80-86555-85-2.pdf>>.
7. BLÁHA, L. Hodnocení vybraných vlastností semen trav a jejich význam pro hodnocení suchovzdornosti. In Osivo a sadba [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009 [cit. 2011-12-10]. Dostupné z WWW: <<http://krv.agrobiologie.cz/krv2008/pub08/sborniky/Proceedings2009.pdf>>.
8. BLÁHA, L; HNILIČKA, F. Význam vlastností kořenů a semen pro odolnost rostlin vůči abiotickým stresorům. In Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2006 [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006 [cit. 2011-08-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN80-86555-85-2.pdf>>.
9. BRIEMLE, G; ELSASSER, M. The functions of grassland. Berichte uber Landwirtschaft. Berichte über Landwirtschaft [online]. 1997, 75, [cit. 2011-08-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-21744448149&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=non->

- production+functions+grasslands&sid=N5fHdJ3lzH2qW144nzM6tEQ%3a220& sot=b&sdt=b&sl=50&s=TITLE-ABS-KEY%28non-production+functions+grasslands%29&relpos=0&relpos=0&searchTerm=TITL E-ABS-KEY(non-production functions grasslands)#>.
10. ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV [online]. 2012 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: http://www.chmu.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home
 11. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [online]. 2011 [cit. 2011-04-09]. Česká republika od roku 1989 v číslech. Dostupné z WWW: <http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/cr_od_roku_1989#09>.
 12. ČÍTEK, J; ŠANDERA, Z. Základy pastvinářství. Praha: Institut výchovy a vzdělání ministerstva zemědělství České republiky, 1993. 32 s.
 13. DIETL, W; LEHMAN, J. Ökologischer Wiesenbau. Linz : Österreichischer Agrarverla, 2004. 136 s.
 14. DOSTÁL, R; DYKYJOVÁ, D. Zemědělská botanika II: Fyziologie rostlin. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1962. 632 s.
 15. EAGRI [online]. 2009 [cit. 2011-07-22]. Příručka pro žadatele 2009. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/file/1009/Prirucka_jednotna_zadost_2009.pdf>.
 16. FADRŇÝ, M. Bojínek luční: Výsledky zkoušek užitné hodnoty ze sklizně 2010 [online]. 2010 [cit. 2012-02-23]. Dostupné z: www.ukzuz.cz/Print/Uploads/171164-7-ZUH_bojinek_10pdf.aspx
 17. FIALA, J. LFA.cz [online]. 2011 [cit. 2011-05-17]. Aktuality. Dostupné z WWW: <<http://www.lfa.cz/aktuality/ekottp070123.html>>.
 18. FRAME, J. Improved Grassland management. Ipswich: Farming Press, 1992. 351 s.
 19. FRYDRYCH, J; ANDERT D; JUCHELKOVÁ, D. Výnosový potenciál trav vhodných k energetickému využití [online]. 2009 [cit. 2012-02-26]. Dostupné z: <http://svt.pi.gin.cz/vuzt/publ/P2009/008.PDF>
 20. FRYDRYCH, J, et al. Biom.cz [online]. 2010 [cit. 2011-07-04]. Hospodaření na půdě ve zranitelných oblastech se zřetelem na trvalé travní porosty. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/hospodareni-na-pude-ve-zranitelných-oblastech-se-zretelem-na-trvale-travni-porosty>>.

21. FUKSA, P. Biom.cz [online]. 2009 [cit. 2011-08-15]. Netradiční využití biomasy v praxi. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/netradicni-vyuziti-biomasy-v-praxi>>.
22. GOTTWALDOVÁ, P; BLÁHA, L. Klíčivost semen – změny v průběhu roku. In Osivo a sadba [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z WWW: <<http://krv.agrobiologie.cz/krv2008/pub08/sborniky/Proceedings2009.pdf#page=87>>.
23. GRASSI, G; ZIBETTA, H. Energy from biomass – 1. London: Elsevier Applied Science, 1987. 467 s.
24. GRAU, J, et al. Trávy: Lipnicovité, šáchorovité, sítinovité a rostliny podobné travám Evropy. Mnichov: Mosaik Verlag, 1990. 286 str.
25. HÁKOVÁ, A, et al. Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy NATURA 2000. Planeta [online]. 2004, 8, [cit. 2011-08-15]. Dostupný z WWW: <[http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/3F65DC4A2F4984BBC1256F5600370350/\\$file/planeta_nelesnibiotopy_proweb1.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/3F65DC4A2F4984BBC1256F5600370350/$file/planeta_nelesnibiotopy_proweb1.pdf)>.
26. HAVLÍČKOVÁ, K, et al. Rostlinná biomasa jako zdroj energie. 2008. 83 s.
27. HAVLÍČKOVÁ, K, et al. Zhodnocení ekonomických aspektů pěstování a využití energetických rostlin. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2007. 92 str.
28. HEJDUK, S. Hydrologické funkce travních porostů. In: Travní porost jako krajinnotvorný prvek. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. s. 18-23.
29. HEJDUK, S; GAISLER, J. Obhospodařování travních porostů. In: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích [online]. Praha: Obhospodařování travních porostů, 2006 [cit. 2011-08-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.bilekarpaty.cz/csop/stahnout/pastva.pdf>>.
30. HESS, D. Fyziologie rostlin. Praha: Academia, 1983. 341 s.
31. HOLMES, W. Grass: its production and utilization. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1980. 295 s.
32. HRON, F. Kapesní atlas: Rostliny luk, pastvin, vod a bažin. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979. 423 str.
33. JAKRLOVÁ, J; PELIKÁN, J. Ekologický slovník: terminologický a výkladový. Praha: Fortuna, 1999. 144 s.

34. KÁRA, J, et al. Výroba a využití bioplynu v zemědělství. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2007. 117 s.
35. KAVKA, M, et al. Normativy zemědělských výrobních technologií. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2006. 376 s.
36. KLESNIL, A, et al. Pícninářství II. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 1980. 208 s.
37. KLIMEŠ, F. Lukařství a pastvinářství: Ekologie travních porostů. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 1997. 140 s.
38. KOHOUTEK, A, et al. Výkonnost travních druhů v první seči po rychloobnově TTP v teplém a suchém jaru 2009. In: Informační bulletin svazu marginálních oblastí (SMO) [online]. 2009 [cit. 2012-04-16]. Dostupné z: <http://www.lfa.cz/aktuality/SMObulletin09056.pdf>
39. KOLLAROVÁ, M, et al. Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů [online]. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2007 [cit. 2011-08-15]. Dostupné z WWW: http://212.71.135.254/vuzt/poraden/prirucky/p2007_01.pdf.
40. KONVALINA, P, et al. Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2007. 118 s.
41. KOPECKÝ, M. Energetické využití trav. České Budějovice, 2010. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
42. KOVÁŘOVÁ, M, et al. Pěstování a využití energetických a průmyslových plodin [online]. 2006 [cit. 2012-02-28]. Dostupné z WWW: <http://www.vuzt.cz/?menuid=76>.
43. KUNCOVÁ, T. Ekonomika pěstování chrastice rákosovité [online]. 2004 [cit. 2011-11-10]. Dostupné z WWW: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/ekonomika-pestovani-chrastice-rakosovite>.
44. KVÍTEK, T, et al. Udržení, zlepšení a zakládání druhově bohatých luk. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1997. 50 s.
45. KVÍTEK, T. Zásady managementu využívání zón diferencované ochrany trvalými travními porosty v povodí vodárenských nádrží. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2004. 59 s.
46. LACK, A; EVANS, D. Plant biology. Oxford: Taylor and Francis, 2005. 351 s.
47. LARCHER, W. Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups. Berlín: Springer, 1995. 506 s.

48. LINDIG-CISNEROS, R; ZEDLER, J. Effect of light on seed germination in *Phalaris arundinacea* L. (reed canary grass) [online]. 2001 [cit. 2012-04-01]. Dostupné z: <http://www.springerlink.com/content/g2362867504q2u53/fulltext.pdf>
49. MACHÁČ, R, et al. Hodnocení vlivu prostředí a způsobu využívání u vybraných populací trav a jetelovin jako zdroj poznatků o vhodnosti jejich využití v ČR [online]. 2007 [cit. 2012-02-23]. Dostupné z: <http://www.sptjs.cz/odrudy/QF4034.pdf>
50. MAREK, M. Fyziologie rostlin pro biofyziky [online]. Olomouc: Přírodovědecká fakulta Palackého univerzity v Olomouci, 2002 [cit. 2011-11-17]. Dostupné z WWW: <http://www.czechglobe.cz/structure/upload/UserFiles/File/CVGZ/Lefr/skripta/Fyziologie_rostlin_skripta.pdf>.
51. MARTINEK, J. Konkurenční schopnosti metlice trsnaté *Deschampsia caespitosa* /L./ Beauv. ve směsích s vybranými travníkovými druhy [online]. 2011 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.agrobiologie.cz/pds/dp/martinek.pdf>
52. MARTINEK, J; SVOBODOVÁ, L; KRÁLÍČKOVÁ, T. Dynamika klíčení travníkových druhů trav při vodním stresu. In Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů [online]. Praha: Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko a Zemědělský výzkum spol. s r.o. Troubsko, 2009b [cit. 2011-08-09]. Dostupné z WWW: <http://www.vupt.cz/dokumenty/aktual_poznatky/sbornik09.pdf>.
53. MARTINEK, J; SVOBODOVÁ, M; KRÁLÍČKOVÁ, T. Dynamika klíčení osiva kostřavy červené za stresových podmínek. In Osivo a sadba [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009c [cit. 2012-04-01]. Dostupné z WWW: <<http://krv.agrobiologie.cz/krv2008/pub08/sborniky/Proceedings2009.pdf#page=87>>.
54. MARTINEK, J; SVOBODOVÁ, M; KRÁLÍČKOVÁ, T. Stres suchem a dynamika klíčení vybraných travníkových odrůd lipnice luční. In Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2011 [online]. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011 [cit. 2011-08-09]. Dostupné z WWW: <http://www.vurv.cz/stresyrostlin/hlavni_stranky/treti_cirkular_2011.pdf>.

55. MARTINEK, J; SVOBODOVÁ, M; KRÁLÍČKOVÁ, T. Vliv vodního stresu na klíčení vybraných druhů trav. In Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2009 [online]. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2009a [cit. 2011-08-09]. Dostupné z WWW: <<http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN978-80-87011-91-1.pdf>>.
56. MOTLÍK, J; VÁŇA, J. Biom.cz [online]. 2002 [cit. 2011-07-04]. Biomasa pro energii (1) Zdroje. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-pro-energii-1-zdroje>>.
57. MOUDRÝ, J, et al. Ekologické zemědělství. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2007. 219 s.
58. MOUDRÝ, J; STRAŠIL, Z. Energetické plodiny v ekologickém zemědělství. Hradec Králové: VH press 1998. 56 s.
59. MRKVIČKA, J. Pastvinářství. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 1998. 82 s.
60. MRKVIČKA, J; VESELÁ, M. Vliv různých forem hnojení na botanické složení a výnosový potenciál travních porostů. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. 26 s.
61. MRKVIČKA, J; VESELÁ, M; NIŇAJ, M. Trvalé travní porosty- jejich funkce v krajině. In: Ekologické zemědělství 2007 [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007 [cit. 2011-04-09]. Dostupné z WWW: <http://organicfarming.agrobiology.eu/organicfarming/proceedings_pdf/60_mrkvicka_s188-190.pdf>.
62. MURTINGER, K: Biom.cz [online]. 2007 [cit. 2011-07-19]. Možnosti využití biomasy. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznosti-vyuziti-biomasy>>.
63. MUŽÍK, O, KÁRA, J: Biom.cz [online]. 2009 [cit. 2011-07-23]. Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznost-vyroby-a-vyuziti-bioplynu-v-cr>>.
64. NERUŠIL, P, et al. Kvalita píce trav z obnovených TTP v letech 2009 – 2010 predikovaná technikou NIRS. In: [online]. 2010 [cit. 2012-04-17]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty/files/6/6-kvalita_pice_trav_z_obnovenych_ttp.pdf
65. NOSKIEVIČ, P; JUCHELKOVÁ, D; ČECH, B. Biomasa a její energetické využití. 1996. 68 s.

66. PASTOREK, Z; KÁRA, J; JEVIČ, P. Biomasa obnovitelný zdroj energie. Praha: FCC Public, 2004. 288 s.
67. PAVLŮ, V, et al. Charakteristika pastevního porostu. In: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích [online]. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2006 [cit. 2011-04-23]. Dostupné z WWW: <<http://www.bilekarpaty.cz/csop/stahnout/pastva.pdf>>.
68. PAVLŮ, V; HEJCMAN, M; GAISLER, J. Charakteristika pastevního porostu. In: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích [online]. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2006 [cit. 2011-08-16]. Dostupné z WWW: <<http://www.bilekarpaty.cz/csop/stahnout/pastva.pdf>>.
69. PAZDERŮ, K, et al. Vitalita osiv a klíčení ve stresových podmínkách. In Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2011 [online]. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011 [cit. 2012-05-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN978-80-7427-068-0.pdf>>.
70. PECHAROVÁ, E; HEJNÝ, S. Botanika I- obecná část. České Budějovice: Dona, 1993. 173 s.
71. PETR, J, et al. Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980. 448 s.
72. PETŘÍK, M, et al. Intenzivní pícninářství. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. 473 s.
73. PETŘÍKOVÁ, et al. Energetické plodiny. 2006. 127 s.
74. PETŘÍKOVÁ, V. Biom.cz [online]. 2001 [cit. 2011-08-16]. Biomasa – významný zdroj ekologické energie. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-vyznamny-zdroj-ekologicke-energie>>.
75. PETŘÍKOVÁ, V. Rostliny pro energetické účely [online]. 1999. [cit. 2012-02-23]. Dostupné z: http://www.mpo-efekt.cz/dokument/99_8089.pdf
76. PETŘÍKOVÁ, V. Energetická biomasa z polních kultur [online]. 2005 [cit. 2012-04-11]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/energeticka-biomasa-z-polnich-kultur>>.
77. PLANTUREUX, S; PEETERS, A; MCCRACKEN, D. Biodiversity in intensive grasslands: Effect of management, improvement and challenges. Grassland

- science in Europe [online]. 2005, 10, [cit. 2011-08-16]. Dostupný z WWW: <http://www.europeangrassland.org/fileadmin/media/EGF2005_GSE_vol10.pdf#page=434>.
78. PROCHÁZKA, S, et al. Fyziologie rostlin. Praha: Academia, 1998. 484 s.
79. REGAL, V. Pícní a plevelné trávy. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1953. 290 str.
80. REICHHOLF, J. Pole a louky: Ekologie středoevropské kulturní krajiny. Praha: Knižní klub, 1999. 223 s.
81. RYCHNOVSKÁ, M, et al. Ekologie lučních porostů. Praha: Academia, 1985. 291 s.
82. SKLÁDANKA, J. Druhová diverzita travních porostů a její vztah k produkčním a mimoprodukčním funkcím. In: Travní porost jako krajino tvorný prvek. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. s. 24-32.
83. SKLÁDANKA, J; VEČEREK, M; VYSKOČIL, I. Ekologické faktory lučních stanovišť [online]. 2009 [cit. 2011-08-16]. Travinné ekosystémy. Dostupné z WWW: <http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/trek/index.php?N=4&I=0>.
84. STÁTNÍ ZEMĚDĚLSKÝ INTERVENČNÍ FOND [online]. 2012 [cit. 2012-04-13]. Dostupné z: <http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/uvod>
85. STRAŠIL, Z, et al. Trávy jako energetická surovina: Certifikovaná metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., 2011. 36 s.
86. ŠANTRŮČEK, J, et al. Základy pícninářství. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001. 139 s.
87. ŠANTRŮČEK, J; SVOBODOVÁ, M; BRANT, V. Produkce a botanické složení biomasy porostů víceletých pícnin při ukládání orné půdy do klidu. In: Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference Agregion 99, 2. 9. -3. 9. 1999. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1999, s. 205-207.
88. ŠAŠKOVÁ, D. Trávy a obilí. Praha: Artia a Granit, 1993. 64 str.
89. ŠEBÁNEK, J, et al. Fyziologie rostlin. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983. 556 s.
90. ŠIMON, J; STRAŠIL, Z. Perspektivy pěstování plodin pro nepotravinářské účely. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000. 50 s.
91. ŠNOBL, J, et al. Rostlinná výroba IV.: Chmel, len, konopí, využití biomasy k energetickým účelům. 2004. 119 s.

92. ŠOCH, M. Využití trvalých travních porostů jako krajinného prvku [online]. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2009. 24 s. Zpráva o řešení A19. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. Dostupné z WWW: <<http://fzp.ujep.cz/projekty/WD-44-07-1/dokumenty/aktivity/A419.pdf>>.
93. TAGRO ČERVENÝ DVŮR, S. R O. [online]. 2007 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: <http://www.tagro.cz/odrudy.html>
94. UHLÍŘOVÁ, J, et al. Metodika studie širších územních vazeb ochrany půdy a vody v komplexních pozemkových úpravách. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2005. 31 s.
95. URBAN, J, et al. Ekologické zemědělství. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2003. 280 s.
96. VELICH, J, et al. Pícninářství. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 1994. 204 s.
97. VELICH, J. Praktické lukařství. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, 1996. 57 s.
98. VESELÁ, M; MRKVIČKA, J; KOCOURKOVÁ, D. Indikátory vodního režimu travních porostů. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2003. 5 s.
99. Vlastní odrůdy. Oseva Uni Choceň a.s [online]. 2010 [cit. 2012-02-23]. Dostupné z: <http://www.osevauni.cz/vlastni-odrudy/>
100. WATKINSON, R; GIBSON, C. Plant parasitism: the population dynamics of parasitic plants and their effects upon plant community structure. In: Plant Population Ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988, s. 394.
101. WHITEHEAD, D. C. Grassland nitrogen. Wallingford: CAB International, 1995. 397 s.
102. ZIMMERMANN, M. H. Xylem structure and the ascent of sap. Berlin: Springer-Verlag, 1983. 143 s.

8. Přílohy

Obrázek č. 1: Příprava pozemku na setí trav



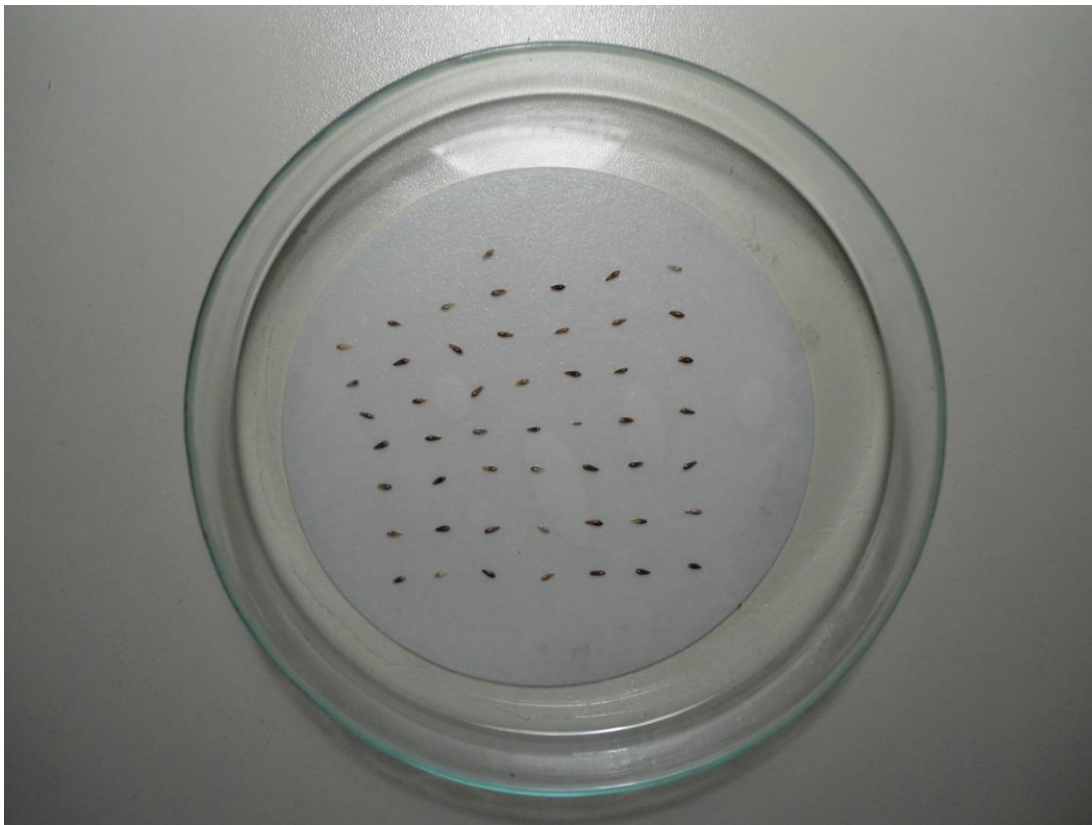
(Autor: Jaroslav Bernas)

Obrázek č. 2: Výsev trav



(Autor: Marek Kopecký)

Obrázek č. 3: Semena lesknice rákosovité po založení pokusu



(Autor: Marek Kopecký)

Obrázek č. 4: Klíčící semeno sveřepu horského



(Autor: Marek Kopecký)