

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

Vliv vodního režimu na růst a kvalitu vybraných travních druhů

Influence of water regime on growth and quality of selected grass species

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

Autor diplomové práce: Bc. Jan Stejskal

2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan STEJSKAL**
Osobní číslo: **Z11615**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Vliv vodního režimu na růst a kvalitu vybraných travních druhů**
Zadávací katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

Zásady pro vypracování:


1. Vypracování literární rešerše shrnující problematiku pěstování trav, možností jejich využití a ekonomických a technologických aspektů produkce.
2. Seznámení se s metodikou pěstování zvolených druhů travin a metodikou vlastních pokusů.
3. Spolupráce při ošetřování pokusných porostů v laboratorních a polních podmínkách.
4. Terénní práce v pokusných lokalitách (odběry vzorků), a laboratorní práce na ZF JU v Českých Budějovicích.
5. Vyhodnocení získaných dat.
6. Interpretace výsledků.

Rozsah grafických prací: tabulky, grafy, fotografická příloha
Rozsah pracovní zprávy: 50 stran textu vč. tabulek
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

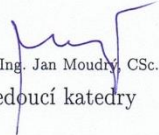
- Frydrych, J. a kol.: Energetické využití některých travních druhů. ÚZPI, Praha 2001, 36 s.
Petříková, V. a kol.: Energetické plodiny, Profipress Praha, 2006, 127 s.
Holmes, E. et al.: Grass, its production and utilization, Blackwell Scientific Publications, 1980, 295 s.
Zimmermann, M. H.: Xylem Structure and the Ascent of Sap, Springer-Verlag, Berlin, 1983, 143, s.
Součková, H., Moudrý, J.: Využití fytomasy pro energetické účely, JU ZF, České Budějovice, VÚZE, 2005, 123 s.
Klimeš, F.: Lukařství a pícninářství: biodiagnostika a speciální pratotechnika, JU ZF, České Budějovice, 2004, 157 s.
Klimeš, F.: Harmonizace produkčních a mimoprodukčních funkcí travních porostů, JU ZF, České Budějovice, 1999, 27 s.
Klimeš, F.: Lukařství a pastvinářství, JU ZF, České Budějovice, 1997, 140 s.
Klimeš, F.: Studium vlivu výživy na kvantitativní a kvalitativní charakteristiky travních porostů: II. díl, JU ZF, České Budějovice, 1983, 250 s.
Klimeš, F.: Studium vlivu výživy na kvantitativní a kvalitativní charakteristiky travních porostů: I. díl, JU ZF, České Budějovice, 1983, 156 s.
Demela, J.: Praktické travinářství a jetelářství, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1956, 470 s.
Poulik, Z.: Výživa a hnojení pícních kultur, Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR, Praha, 1996, 36 s.
Šantrůček, J.: Encyklopedie pícninářství, ČZU (Praha), Praha, 2007, 157 s.
Šantrůček, J.: Základy pícninářství, ČZU (Praha), Praha, 2001, 146 s.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Moudrý, Ph.D.
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií
Konzultant diplomové práce: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání diplomové práce: 7. února 2012
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2013


Ing. Karel Suchý, Ph.D.
proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím citované literatury, kterou uvádím v seznamu použité literatury na konci práce. Dále 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, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

Bc. Jan Stejskal

Poděkování:

Touto cestou bych velice rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Moudrému, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce. Poděkovat bych chtěl taktéž i prof. Ing. Janu Moudrému CSc. za poskytnuté rady a připomínky při konzultacích. A dále děkuji Josefu Šafářovi, technickému pracovníkovi zemědělské fakulty, za spolupráci při terénních pracích na pokusném pozemku fakulty JU.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá trvalými travními porosty, jejich významem a využitím. Dále je práce zaměřena na vliv vodního režimu na vybrané travní druhy lipnice luční (*Poa pratense*) a psineček tenký (*Agrostis tenuis*), na jejich odolnost proti suchu, vodnímu stresu a na vliv růstu a produkce při nedostatku vody. Práce se uskutečnila v laboratorních podmínkách a prostorech, kde byly prováděny pokusy ohledně klíčivosti trav při nedostatku vody. Dílčím úkolem bylo vyhodnocení výnosu sušiny určených travních druhů.

Klíčová slova: trvalý travní porost, vodní stres, suchovzdornost, klíčivost

Abstract:

This thesis deals with permanent grassland, their meaning and use. The thesis is focused on the influence of water regime on selected grass species Kentucky bluegrass (*Poa pratense*) and Creeping thin (*Agrostis tenuis*), its resistance to drought, water stress and the impact of growth and production in the absence of water. The work was carried out under laboratory conditions and areas where attempts have been made regarding the germination of grasses in the absence of water. A sub-task was to evaluate dry matter yield for grass species.

Key words: permanent grassland, water stress, drought, germination

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. Úvod..... | 9 |
| 2. Literární rešerše..... | 10 |
| 2.1 Charakteristika TTP | 10 |
| 2.1.1 Rozšíření TTP | 11 |
| 2.1.2 Rozdělení TP podle způsobu využití..... | 12 |
| 2.2 Význam TTP | 12 |
| 2.2.1 Produkční funkce TP | 13 |
| 2.2.2 Mimoprodukční funkce | 14 |
| 2.2.3 Vodohospodářská funkce | 15 |
| 2.2.4 Půdně ochranná funkce | 15 |
| 2.3 Využití travních porostů..... | 16 |
| 2.3.1 Sečení | 16 |
| 2.3.2 Pastva | 17 |
| 2.3.3 Kombinované využití | 18 |
| 2.3.4 Mulčování | 19 |
| 2.4 Vodní režim..... | 19 |
| 2.5 Výživný režim..... | 23 |
| 2.6 Biotické faktory..... | 25 |
| 2.7 Vodní režim rostlin | 25 |
| 2.7.1 Funkce a transport vody v rostlině..... | 25 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.7.2 | Voda v půdě a její pohyb | 26 |
| 2.7.3 | Příjem vody kořeny | 27 |
| 2.7.4 | Transport vody rostlinou | 27 |
| 2.8 | Klíčivost semen | 30 |
| 2.8.1 | Vodní stres | 31 |
| 2.8.2 | Mrazuvzdornost | 33 |
| 2.9 | Charakteristika travních druhů | 34 |
| 2.9.1 | Lipnice luční (<i>Poa pratense L.</i>) | 34 |
| 2.9.2 | Psineček tenký (<i>Agrostis tenuis Sibth.</i>) | 35 |
| 2.10 | Ekonomické hodnocení TTP | 37 |
| 3. | Cíl práce | 42 |
| 4. | Materiál a metodika | 43 |
| 4.1 | Laboratorní postup | 43 |
| 5. | Výsledky a diskuze | 48 |
| 5.1 | Laboratorní výzkum | 48 |
| 5.2 | Maloplošné parcelky | 62 |
| 6. | Závěr | 64 |
| 7. | Použitá literatura | 66 |

1. Úvod

Trvalé travní porosty jsou významnou a cennou součástí krajiny ve všech evropských zemích. V průběhu dlouhodobého přírodního, společenského a agrárního vývoje byly zakládány a vznikaly převážně v lokalitách s obtížně skliditelnými a neskliditelnými plochami zemědělské půdy. Dále v podhorských a horských oblastech, kde byla vysoká svažitosť pozemků, nízká orníční vrstva, nebezpečí vodní a větrné eroze. Dále se vyskytovaly na malých a okrajových plochách, které byly nevhodné pro polní výrobu. V současné době je v České republice kolem 1 milionu hektarů zemědělské půdy, která není vhodná pro potravinovou produkci. Nicméně je třeba tuto plochu vhodně obdělávat a zároveň udržovat v kulturním stavu. Vhodnou volbou je tedy zatravnění.

Trvalé travní porosty jsou velmi významným krajino tvorným prvkem utvářejícím kulturně-estetický vzhled krajiny s mnohdy cennými a pro jednotlivé oblasti a způsoby využívání charakteristickými společenstvy rostlin a živočichů. Jejich mimoprodukční funkce jsou pro nás velkým přínosem, neboť zachovávají kvalitní a čistou vodu, ochraňují půdu proti nepříznivým vlivům eroze a rozvíjejí biologickou diverzitu. Produkční funkce je důležitá například pro zajištění krmivové základny pro přežvýkavce. Funkce vodohospodářská je také důležitou vlastností travních porostů, jelikož v našich podmínkách jsou vodní zdroje omezené a z území vody převážně odtékají. Díky zadržení a infiltraci srážkové vody se zaručí stálější zásoba vody, která kladně ovlivní množství vody ve vodních tocích a vodní režim půd.

2. Literární řešerše

2.1 Charakteristika TTP

Trvalý travní porost (dále TTP) je obecně charakterizován jako trvalé, smíšené společenstvo početných jednoděložných a dvouděložných druhů rostlin, jehož sekundární skladba se utvářela působením souboru ekologických faktorů (ŠANTRŮČEK a kol., 2001). KLIMEŠ (1997) uvádí, že travní porosty jsou složitá, smíšená a ve svém celku pestrá a velice různorodá společenstva trav, jetelovin a mnoho dalších druhů ve formě bylin. A jako taková představují důležitou složku rostlinné součásti biosféry. KOLLÁROVÁ a kol., (2007) publikují dvě definice trvalého travního porostu. Jedna z nich (dle Nařízení vlády č. 24/1999) považuje za TTP zemědělský pozemek se stálým pokryvem s převahou travin ve vytrvalých lučních či pastevních porostech, bez označení druhu pozemku v katastru nemovitostí. V druhé definici uvádí (podle Zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství), že TTP je stálá pastvina, případně souvislý porost s převládajícími travinami určenými ke krmnému účelu nebo k technickému využití. TTP může být na nejvýše 5 let rozorán za účelem jeho zúrodnění.

ŠANTRŮČEK a kol., (2001) uvádějí, že jednou z nejvýznamnějších skupin z víceletých pícnin, které se pěstují na orné půdě, jsou pícní trávy. Ty jsou důležitou složkou trvalých travních porostů (luk a pastvin) a trávníků. KVÍTEK a kol., (1997) uvádí, že travní porosty jsou velmi složitými společenstvy s komplikovanými a zatím ne úplně prozkoumanými vzájemnými vztahy. Avšak TTP jsou ve všech evropských zemích velmi významným krajinným prvkem s mnohdy cennými, významnými a pro jednotlivé oblasti specifickými společenstvy rostlin a živočichů (KOLLÁROVÁ a kol., 2009).

Jak z názvu, tak i charakteru travních porostů vyplývá, že není zcela nutné každoroční zpracování půdy a další pracovní operace jako u jiných plodin. Proto k jejich přednostem patří relativně vysoká výnosová jistota a nízké náklady na produkci píce. Jedná se o pastevní využití při širokém rozsahu intenzity hospodaření od extenzivního po vysoce intenzivní, neboť trvalé travní porosty využívají celé vegetační období k fotosyntéze a tím k tvorbě výnosu (ŠANTRŮČEK, 2001).

2.1.1 Rozšíření TTP

Travní porosty jsou zastoupeny ve všech vegetačních pásmech. Od oblasti arktické až po oblast tropickou, kde ze všech rostlinných formací, utvářených vyššími rostlinami, zasahují nejdále na sever. I z hlediska výškového stupně se vyskytují od nejnižších nadmořských výšek, až do vysokohorských poloh, kde zasahují do oblasti horní hranice lesa (tzv. hole). S ohledem na jejich vlastnosti jako je adaptabilita, regenerační schopnost a homeostáze se travní porosty vyskytují i ve velkém rozmezí vláhového režimu od polopouští a stepí až po mokřady (KLIMEŠ, 1997). HROUDA (2010) doplňuje toto tvrzení informací, že se vyskytuje jen nepatrně málo biomů, kde by trávovité rostliny, ať už vlastní trávy lipnicovité (*Poaceae*) nebo rostliny příbuzných čeledí, netvořily dominantní složku bylinného patra v celosvětovém měřítku.

Travní porosty neboli drnový fond, přírodní či trvalé travní porosty představují v českém zemědělství nejrozšířenější skupinu pícnin (KLESNIL, 1980). KLIMEŠ (1997) dodává, že trvalé travní porosty jsou vůbec jedním z nejrozsáhlejších biomů. Díky velkému počtu druhů, které se podílejí na jejich tvorbě, vykazují travní porosty značně širokou stanovištní amplitudu, s čímž je spojeno i jejich velké rozšíření.

VELICH (1994) uvádí, že plocha trvalých travních porostů klesla v ČR v letech 1960 – 1980 z původních 970 tis. ha na 710 tis. ha. Avšak následně se situace TTP začala postupně zlepšovat a v roce 1989 již čítala jejich výměra, dle údajů Českého statistického úřadu, 828 309 ha. V roce 2009 to bylo dokonce 982 776 ha, což se rovná přibližně 23,2 % z celé zemědělské půdy, která se u nás vyskytuje a zároveň 12,5 % celkové rozlohy českého státu (ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2011). VELICH (1996) dodává, že podíl luk z plochy trvalých travních porostů se dle tradiční statistické evidence pohybuje přibližně okolo 70 %, zbylých 30 % se uvádí jako pastviny.

Na celém světě je určeno přes 3500 druhů trav. Na území ČR v přirozených i kulturních porostech se vyskytuje asi 240 druhů, některé z nich nemají ani praktický význam. Na tvorbě travních společenstev se významně podílí jen malá část a to přesně 30-40 druhů (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

2.1.2 Rozdělení TP podle způsobu využití

- Absolutní louky: využívají se jen sečně, pastva je zde negativně ovlivněna nedostatečnou únosností drnu, zejména zpočátku vegetačního a podzimního období. To může být způsobeno vlhkostním režimem, erozí, šterkovitostí a mělkostí půdního profilu (HRABĚ a kol., 2004).
- Absolutní pastviny: jsou to neoratelné plochy, u kterých je znemožněno sečení vlivem svažítostí a nerovností povrchu. Jedná se o stanoviště se sklonem 15-20 ° (VELICH, 1996).
- Pastevní louky: lze je využít jak sečením, tak i pastvou. Jedná se o absolutní louky tzv. neoratelné a obnovitelné louky tzv. oratelné (ŠANTRŮČEK a kol., 2001). Z hlediska pícninářského jsou nejpříjemnějším typem luk (VELICH, 1996).
- Speciální travní porosty: jsou určeny k zemědělskému využití – okrasné, protierozní (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

2.2 Význam TTP

Trvalé travní porosty jsou významným doplňkem biosféry a patří k biologicky neaktivnějším a nejproduktivnějším fytoocenózám. V našich podmínkách tyto fytoocenózy představují velký význam, protože je lze považovat za jedny z nejstabilnějších ekosystémových prvků v zemědělské krajině (KLIMEŠ, 1997). KOHOUTEK a kol., (2002) uvádí, že travní porosty z pohledu multifunkčního zemědělství představují vysoce významnou kulturu, která spočívá ve využívání půdy, ochraně biodiverzity, spoluvytváření krajiny, které podporují systémy plodin včetně využívání statkových hnojiv a odpadních vod ze zemědělských objektů. NITSCH (2012) s tímto tvrzením souhlasí, TTP spojují různé ekologické funkce v oblasti ochrany přírody, půdy, vody a ochrany klimatu.

Aby trvalé travní porosty mohly plnit funkci, která je nepostradatelná a v celku i důležitá pro udržení životního prostředí (ŽP) a kulturní krajiny, musí být řádně obhospodařovány (SKLÁDANKA, 2007). Autoři KOHOUTEK a kol., (2002),

KLIMEŠ (2004) se shodují, že TTP jsou zemědělského významu a mají velmi důležitou a nenahraditelnou mimoprodukční funkci, přičemž představují významný stabilizační prvek pro krajinu, kde je důležité vhodné sladění jejich produkčních a mimoprodukčních funkcí.

2.2.1 Produkční funkce TP

Píce z TP je prvotním a nejvíce rozšířeným zdrojem výživy pro skot. Smíšené, druhově vyvážené luční společenstvo produkuje píci s vyrovnaným obsahem organických i anorganických živin (VELICH, 1996). I dnes TP zajišťují krmivovou základnu pro přežvýkavce (PETŘÍK, 1987). Jak uvádí HRABĚ a kol., (2004) může to být až kolem 80 %. Dále PETŘÍK (1987) dodává, že se vzrůstající nadmořskou výškou roste i jejich význam. S tím souhlasí i BAUMONT (2012), který uvádí, že optimální využití trvalých travních porostů pro krmení zvířat vyžaduje produktivitu, nutriční hodnoty a správné botanické složení.

KLIMEŠ (2004) doplňuje toto tvrzení, že produkční funkce travních porostů je přímá a bezprostředně ovlivňuje možnosti produkce dieteticky hodnotné píce. HRABĚ a kol., (2004) také uvádí, že je to vyjádřeno vysokým obsahem živin, jakými jsou dusíkaté látky, glycidy, koncentrace energie, taktéž i dietetická hodnota, která je daná nižším obsahem antinutričních látek, které ovlivňují například chutnost a přijatelnost píce, dále hygienickou čistotu ovlivněnou znečištěním např. při sklizni. KLIMEŠ (2004) dodává, že i toto ovlivňuje zdraví hospodářských zvířat, kvalitu živočišných produktů a ve svém smyslu i zdraví lidské společnosti.

KVAPILÍK, KOHOUTEK (2009) uvádějí, že údržba trvalých travních porostů spočívá v chovu koní a přežvýkavců, který je odpradávná tradicí. Tento způsob má jako jediný, v celku smysluplný, způsob využití TTP. POZDÍŠEK a kol., (2004) dodávají, že pokud budeme udržovat travní porost bez jakéhokoliv chovu skotu používáním základního způsobu, to znamená sečením a mulčováním, tak nám to nepřinese návratnost nákladů. A navíc nastanou problémy s rozkládáním biomasy, znečištěním spodní vody nitráty a vznikne nepříznivá změna spektra porostu. PETR a kol., (1980) uvádí, že to znamená, produkční schopnost a hlavně kvalita píce je závislá na způsobu, době a na frekvenci využití.

Produkce TP také souvisí s jeho výškou a hustotou (ŘÍMOVSKÝ a kol., 1989). Mezi nejvíce produktivní trávy řadíme srhu říznačku (*Dactylis glomerata*), jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum Lam.*), ovsík vyvýšený (*Arrhenantherum elativ L.*), dále kostřavu rákosovitou (*Festuca arundinacea*), bojínek luční (*Phleum pretense L.*) či chrastici rákosovitou (*Phalaris arundinacea L.*) (VELICH a kol., 1991). ŠANTRŮČEK a kol., (1995) souhlasí s tvrzením o produktivitě těchto trav a navíc dodává, že tyto trávy jsou vhodné pro omezení plevelů.

Produkční funkce u travního porostu je dána jeho vícesečností. U TP, které jsou extenzivně využívány a mají nízkou úroveň výživy, bývají výnosy kolem $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sušiny. (SKLÁDANKA, VESELÝ, 2007). Extenzivní využívání znamená především hlavní sklizeň a otavoseč. Další využití může být u přepásaného porostu, který je vhodný pro vyšší a méně úrodné pícninářské oblasti, svažité pozemky s mělkou drnovou a půdní vrstvou. Tímto porostovým typem se vyznačuje kostřava červená (*Festuca rubra L.*), psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera L.*), sveřep bezbranný (*Bromus inermis Leysser*) (URBAN, ŠARAPATKA, 2003). Kdežto TP, které se nacházejí na stanovišti s dostatečnou vláhou (více jak 1000 mm), kvalitní úrovni výživy ($300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$), s vyšším počtem sečí (až 6 sečí) a odpovídající druhovou skladbou (jílek vytrvalý), mohou výnosy dosahovat až kolem $18 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sušiny. Mimo uvedeného jílku vytrvalého (*Lolium perenne*) řadíme mezi produkční druhy bojínek luční, chrastici rákosovitou, srhu laločnatou (*Dactylis glomerata*) či psárku luční (*Alopecurus pratensis*). Naopak u travních kultur, které jsou využívány intenzivně, jsou vhodné oblasti s ročním úhrnem atmosférických srážek nad 600 - 700 mm (SKLÁDANKA a VESELÝ, 2007).

2.2.2 Mimoprodukční funkce

TP jsou významné a důležité i z hlediska mimoprodukční neboli nevýrobní funkce. Jejich funkce nabyly na významu již v historii (ŠANTRŮČEK a kol., 2001). A jak dodává VELICH (1996) je mimoprodukční funkce TP nesmírně důležitá při tvorbě, ochraně a stabilitě krajiny a životního prostředí (dále ŽP). FIALA (2013) dále doplňuje, že mimoprodukční funkce TTP významně ovlivňuje čistotu a sladkost vody, ochranu proti erozi. Dále zachovává půdní úrodnost, napomáhá udržet ohrožené přírodní i živočišné druhy, podporuje turistiku a stabilizuje krajinný ráz.

S tímto tvrzením souhlasí NITSCH (2012), který dodává, že TTP spojují různé ekologické funkce v oblasti ochrany přírody, půdy, vody a ochrany klimatu. Podle BRIEMELA, ELASSERA (1997) trvalé travní porosty disponují určitými funkcemi pro veřejné blaho. Zdůrazňují nejen váhu ekologickou, ale i socioekonomickou, v podobě jejich využití k rekreačním účelům. MRKVIČKA, a kol., (2007) taktéž upozorňují na význam z hlediska sociální a hospodářské funkce. TP má kladný vliv i na úrodnost půdy, neboť má regenerující účinky a dále jej lze využít při střídání plodin (VACH a kol., 1996).

2.2.3 Vodohospodářská funkce

HEJDUK (2006) spatřuje v TTP dvě základní funkce - kvalitativní neboli filtrační, a kvantitativní. První uvedená, tedy kvalitativní, pomocí velice rozvinutého kořenového systému dokáže odstranit ze zasakující vody rozpuštěné živiny. Kvantitativní funkce dokáže zabránit vzniku povrchového odtoku z přívalových dešťů a přemění tento odtok na podpovrchový.

Vodohospodářská funkce TP má význam v zadržování srážkové vody (SKLÁDANKA, VESELÝ, 2007). S tímto tvrzením souhlasí i ŠANTRŮČEK a kol., (2001), který dodává, že funkce TP probíhá v plynulém vsáknutí a odtoku dešťových vod a dále v tlumení vln dešťových přívalů, které je větší než u orných půd. MRKVIČKA (1998) uvádí, že tímto způsobem je garantována převážně stálější zásoba podzemních vod. Což má velký a zvláštní význam, neboť vodní zdroje jsou omezené a z našeho území převážně vody odtékají.

2.2.4 Půdně ochranná funkce

Žádné zemědělské plodiny nemají v ochraně takový protierozní účinek jako travní porosty. Jejich ochrana před vodní i větrnou erozí působí celý rok (ŠANTRŮČEK a kol., 2001). TP mají vysoce početně vyvinutý kořenový systém, vegetační výhony a taktéž hustý vegetační kryt, který chrání TP před působením eroze (SKLÁDANKA, VESELÝ, 2007). KVÍTEK a kol., (2004) upozorňuje, že aby ochranná funkce správně plnila svojí roli, musí být TP minimálně dvakrát ročně sečeny. FIALA, GAISLER (2008) doplňují, že plnohodnotná soustava kořenů

ochraňuje půdu, kladně ovlivňuje její strukturu, zvyšuje obsah humusových látek a úrodnost. Správnou agrotechnikou porostu se limituje rozšíření nežádoucích rostlin.

Činností člověka se do půdy i do vody mohou dostat zdraví škodlivé látky, jako jsou například fosforečnany a dusičnany. Ale schopnost travního porostu je taková, že většinu škodlivých činitelů dokáže zadržet, a to díky drnové vrstvě, hustotě kořenů a resorpční aktivitě travních porostů (KLIMEŠ, 1997).

2.3 Využití travních porostů

Mezi základní způsoby využívání TP řadíme sečení, pastvu a kombinované využití (MRKVIČKA, VESELÁ, 2007). Kromě třech základních způsobů využití TP, musíme uvažovat i o významu a problematice mulčování, případně zeleného úhoru (HRABĚ a kol., 2004). Jak uvádí ŠANTRŮČEK a kol., (2001), můžeme ovlivnit druhovou skladbu a výnosnost travních porostů podle způsobu využití. A KLESNIL (1980), dodává, že některé způsoby využití TP vždy poškozují určité druhy méně či více.

2.3.1 Sečení

Travní porosty lze využívat sečením. Tento způsob řadíme mezi tradiční typy využití (HEJDUK, GAISLER, 2006). Ve vztahu k obrůstání TP je sečení, neboli kosení, v porovnání s pastvou šetrným způsobem sklizně (HRABĚ a kol., 2004). Při sečení nastane oddělení nadzemní části rostliny od drnu v určité vzdálenosti. Termíny a frekvence sečení jsou závislé na typu, ekologických podmínkách stanoviště a na způsobu využití sklizené píce. Zpravidla se kosení provádí 1-3x ročně (HEJDUK, 2006). Optimální výškou sečení trvalých travních porostů je 30-40 mm, jak uvádí ŠANTRŮČEK a kol., (2001), taktéž (VELICH, 1994). Při první seči se celkově sklídí přibližně 50-70 % rostlinné biomasy. Vhodně zvolený termín první seče, což odpovídá době počátku až plného vymetání převládajících druhů trav v porostu, zaručí maximální výnos stravitelných živin, kvalitní píci, vhodné podmínky pro obrůstání a výnosy dalších sečí, které následují (VELICH, 1994). S tímto tvrzením souhlasí KVÍTEK a kol., (2004), který dodává, že je-li první seč provedena včas, znamená nižší výnos, ale na druhou stranu je zaručena vyšší kvalita

a vyšší výnos v následující 2. seči. VELICH (1996) píše, že kvalita píce není ovlivněna dobou 2. a 3. seče (otavy).

HÁKOVÁ a kol., (2004) uvádí časový harmonogram v pícninářsky využívaných porostech:

- 1. seč (jarní) se provádí přibližně v 1/2 pátého měsíce (května) a přetrvává až do 1/2 šestého měsíce (června).
- 2. seč, taktéž otavy, se uskutečňuje v termínu od 21. června až do 10. srpna, tedy přibližně za 40 dní u trojsečných luk, až 60 dní u dvojsečných luk.
- 3. seč nastává od 1. srpna, což odpovídá zhruba 40 – 45 dnům po druhé seči.

2.3.2 Pastva

Pastviny všeobecně hrají významnou, tudíž i základní roli v krmení býložravců a přežvýkavců. A dále poskytují důležité ekosystémové služby jako například omezení eroze, podpora stability svahu, regulace vodního režimu, čištění vody od hnojiv a pesticidů (SMIT, 2008). Pastviny také podporují biodiverzitu a kulturní služby například přispívají do oblasti kulturního dědictví a rekreačních hodnot (HOPKINS, HOLTZ, 2005).

Pastva jako přímé zkrmování živých rostlin zvířaty (VELICH, 1991) a zároveň nejpřirozenější forma příjmu potravy (KOLLÁROVÁ a kol., 2007), ovlivňuje TP podstatně výrazněji než sečení. Pasení zjednodušuje druhové složení travního porostu eliminací druhů, které nesnášejí častější defoliaci (odlistění) a sešlapávání (VELICH, 1991). Jak uvádí FIALA, GAISSLER (1999), při nadměrném sešlapávání může být na půdu vyvinut tlak, což vede k potlačení některých druhů, především dvouděložných. PETŘÍK, (1987) píše, že v celosvětovém zemědělství se pastva provádí v nejširším měřítku od extenzity až po vysokou intenzitu. KNEIFELOVÁ, MIKULKA (2003) uvádí, že intenzivní pastva má za následek narušení původní struktury druhového složení rostlin, a to především přetěžováním pastevního porostu sešlapováním a ničením drnu dobyt看em.

Pastvě a další podobné komprimaci porostu jsou trávy velice dobře morfologicky přizpůsobeny, a to především lipnice luční (*Poa pratensis L.*) a jílek vytrvalý

(VELICH, 1991). Pro vytváření správného pastevního porostu na každé pastvině je zapotřebí nejméně jedenkrát za dva roky zařadit sečení. V našich poměrech, kdy nastává vegetační období klidu trav, se výrazně ovlivňuje možnost využití pastevního porostu z hlediska jeho délky. Pastevní období se u nás pohybuje v rozmezí 190 - 230 dní (HRABĚ a kol., 2004). S tímto tvrzením souhlasí i FRYDRYCH a kol., (2013), který uvádí, že optimální způsob využití TP představuje střídavá pastva a kosení, při kterém je dosahováno vhodného botanického složení, především zastoupení jetelovin, kolem 20 - 30 %. KOLLÁROVÁ a kol., (2007) se zmiňuje o informaci, že retenční a infiltrační schopnost trvalých travních porostů lze kladně ovlivňovat správnou údržbou, která zvyšuje infiltraci a retenci vody pro správnou dosažitelnost a využitelnost vody pro rostliny.

2.3.3 Kombinované využití

Kombinované (střídavé) využití TP, rozumíme jako kombinaci předešlých dvou způsobů využití, což je sečení a pastva. Co se týče udržení kvalitního porostu, jsou tyto dva způsoby brány jako nejvhodnější využití (VELICH, 1994, ŠANSTRŮČEK a kol., 2001). U jednostranného využívání sečením nebo pastvou mohou nastat negativní dopady, které ale omezuje a naopak vhodně slučuje příznivé působení a kombinované využití (VELICH, 1980). Kombinované využití příznivě ovlivňuje botanické složení, taktéž i kvalitu vyprodukované píče (HEJDUK, 1999). Vzhledem k ekologickým podmínkám a ke kombinovanému způsobu využití může posloužit jetel luční (*Trifolium pretense*), jetel zvrhlý (*Trifolium hybridum L.*), jetel plazivý (*Trifolium repens*) a z volně trsnatých trav lze využít srhu říznačku, kostřavu luční (*Festuca pratensis Huds.*), bojínek luční a jílek vytrvalý (HRABĚ a kol., 2004).

Kombinací pastvy a sečení je možno záměrně ovlivnit sukcesi porostu, následně navazující produkci porostů a kvalitu píče. Uplatňované způsoby:

- Částečná sklizeň porostů (50 – 60 %) v první seči kosením a následně po obrůstání pastvou
- Včasným přepasením zapleveleného lučního porostu na jaře s následnou sklizní sečením

- 1 až 2 ročním pasterním využíváním prořídleho luční společenstva včetně provedení přísevu trav a jetelovin (HRABĚ a kol., 2004).

Kombinovaným využitím TP se lépe rozloží sklizeň a nedochází k příliš rychlému stárnutí porostů (PAVLŮ, 2004). Zařazení pasení (částečným nebo úplným pro druhou a další seč) je příležitost obohatit nižší porostové patro o nízké výběžkaté trávy, zvýšit podíl leguminóz, zlepšit zapojení porostu, snížit podíl méně hodnotných dvouděložných druhů a dosáhnout správného utužení půdy (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

2.3.4 Mulčování

Mulčování řadíme mezi alternativní způsoby využití TP, při kterém dochází k odstranění většiny nadzemní biomasy od strniště a následně je rozdrčena a rovnoměrně rozhozena po pozemku (MLÁDEK a kol., 2006, HRABĚ a kol., 2006). Mulčování spadá do způsobu údržby travních porostů jako nejlevnější především těch pozemků, které nejsou využívány jako louky a pastviny (HEJDUK, 2006). ŠARAPATKA (2008) uvádí, že travní porosty, které jsou vhodné pro mulčování, jsou takové, které mají menší objem travní hmoty, jinak nastává nežádoucí zahnívání porostů. Upřednostňovaná výška souvislého TP by se měla pohybovat od 15 cm výše. Mulčování je vhodné provádět maximálně 1 x ročně.

Vlivem mulčování dochází k negativnímu účinku a tím je rychlý ústup kvalitnějších druhů trav (URBAN, 2003). Taktéž KOLLÁROVÁ a kol., (2007) se připojuje s tvrzením, že nedoporučuje mulčovat v porostech, kde se vyskytují vzácné druhy rostlin.

2.4 Vodní režim

Vodní režim je hlavním faktorem, který rozhoduje o možných výnosech porostů a výrazně ovlivňuje porostové složení, především z počátku vegetačního období, dále dynamiku nárůstu, exploataci a kvalitu píče (MRKVIČKA, 1998). Je-li v půdě vysoký obsah vody, tak se v trávách zvyšuje podíl nestravitelných pletiv a pokožka i trichomy (chloupky) jsou více inkrustovány (VESELÁ a kol., 2003, KLESNIL, 1980).

Vodní režim významně ovlivňuje i mimoprodukční funkce TP. Zdrojem půdní vody je voda vertikální, podzemní a záplavová. Obsah vody v půdě je ovlivněn zejména úrovní hladiny podzemní vody, jejíž vliv může být jednak kladný, ale naopak i nepříznivý. Pokud se hladina podzemní vody nachází v hloubce, ze které může kapilárně vzlínat ke kořenům rostlin, lze mluvit o kladném působení. TP jsou náročnější na vodu než převážná většina polních plodin. Což plyne z mělkého kořenového systému trav, vysokého transpiračního koeficientu a nízké sací schopnosti kořenů. Abychom určili správnou úroveň hladiny podzemní vody, musíme brát v úvahu působení podmínek na stanoviště a to především klimatické, půdní a perkolaci vody půdním profilem. (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

Vodní režim je hodnocen pětistupňovou ekologickou řadou (tzv. hygrosérií) ve stupních od H₁ až H₅: (VELICH, 1991)

- *Xerofytní (suchomilný) stupeň (H₁):* jak z názvu vyplývá, tento stupeň se vyskytuje na velmi suchých, převážně jižních svazích a neumožňuje výskyt kvalitních trav. Převládají zde vytrvalé, neproduktivní a tvrdé druhy stepního charakteru jako například úzkolisté kostřavy, kavyly (*Stipa*) a pýr prostřední (*Elytrigia intermedia*). Tyto travní porosty plní převážně mimoprodukční funkce (ŠANTRŮČEK a kol., 2001). Hospodaření je zde vždy neekonomické, porosty lze využít kupříkladu pastvou, především extenzivních plemen masného skotu a ovcí v jarním období (VELICH, 1991). Řadíme mezi ně takzvané halofilní neboli slanomilné rostliny (ŠEBÁNEK a kol., 1983).

KLIMEŠ (1997) se shoduje, že uplatnění výživy, závlah či dalších intenzifikačních prvků je zde velmi neekonomické.

- *Mezoxerofytní (středně) suchá stanoviště (H₂):* hladina podzemní vody je zde hluboká, většina kulturních druhů ji proto obtížně využívá. Srážkové úhrny pod 700 mm také neumožňují výskyt kulturních porostů (ŠANTRŮČEK a kol., 2001). Stanoviště, která jsou bohatší na živiny, obrůstají porosty pýru plazivého (*Elytrigia repens*), ovsíku vyvýšeného, lipnice luční úzkolisté (*Poa pratensis* ssp. *Angustifolia* L.), sveřepů (*Bromus*). Při nedostatku živin také porosty úzkolistých kostřav ovčí (*Festuca ovina* L.) a červené (VELICH,

1996). Obrůstání po 1. seči a výnosy po 2. seči jsou převážně závislé jen na množství a rozdělení srážek. Na těchto lokalitách je doporučeno pouze hnojení prováděné na jaře. Plochy můžeme využívat nepříliš častou pastvou, za předpokladu, že bude udržena jejich ekologická funkce (MRKVIČKA, 1998).

KLIMEŠ (1997) dále uvádí, že u nehnojených porostů se pohybují výnosy od 1,5 do 2,5 t. ha⁻¹ sena. Pokud chceme zvýšit na těchto stanovištích výnosy, uplatňuje se většinou jen jarní hnojení. Letní přihnojování bývá většinou neekonomické. U těchto porostů převažuje spíše mimoprodukční stránka jejich uplatnění v krajině.

Je-li půda oratelná a travní porost nemá ekologickou funkci, převádí se do orné půdy (VELICH, 1991).

- *Mezofytní, vlhčí stupeň (H₃):* vodní režim v tomto stupni je velice příznivý ohledně produkce většiny hodnotných trav, jetelovin i ostatních bylin. To se týká především porostů s kulturními druhy, které mají dobré a kvalitní výnosy (ŠANTRŮČEK a kol., 2001). Jedná se o lokality nacházející se v údolích, kde hladina podzemní vody je v hloubce 0,4 – 0,7 m – louky nebo i svahové polohy s ročními srážkami 700 mm - převážně pastviny (VELICH 1996). Zde se vyskytují nejhodnotnější porostové typy (*Alopecuretum*, *Trisetetum*, *Festucetum pretense*) (KLESNIL, 1980). Pro mechanizační prostředky je travní drn, s výjimkou delšího deštivého období, dostatečně únosný (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

KLIMEŠ (2004) toto tvrzení doplňuje o informaci, že na těchto lokalitách jsou nejlepší podmínky pro travní porosty jak z hlediska produkce pícní biomasy, tak i z hlediska její kvality.

- *Mezohygrofytní stupeň (H₄):* porosty se vyskytují na půdách mírně nebo částečně zamokřených. Důvodem zamokření bývá především zvýšená úroveň hladiny podzemní vody (méně než 0,4 m pod povrchem půdy) (ŠANTRŮČEK, a kol., 2001). V prostorech většinou převládají nízké ostřice (*Carex*), sítiny (*Juncus*), metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*), při dostatku živin i psárka luční, chrastice rákosovitá nebo také lipnice bahenní

(*Poa palustris*) a lipnice obecná (*Poa trivialis* L.) (MRKVIČKA, 1998). Vysoké náklady na odvodnění jsou příčiny, proč porosty trvale nevyužívají. Mimoprodukční význam těchto lokalit je znatelný. Pokud chceme sklízet tyto porosty, měla by se použít technika s nízkými měrnými tlaky, aby se co nejvíce zabránilo porušení travního drnu (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

- *Hygrofytní stupeň (H₅)*: jde o neúrodnou a rozbahněnou půdu s neplodnými plochami, lze ji charakterizovat jako půdní profil, který je trvale zamokřený s celoročním přebytkem vody (KLIMEŠ, 1997). Vlhkomilné rostliny jsou uzpůsobené k životu v mokřem prostředí, kde v půdě není dostatek vzduchu. Kořeny jsou opatřeny aerenchymatickým vláknem, které dopravuje vzduch z nadzemních částí rostlin. Výnosy jsou celkem příznivé, nicméně píče je nevhodná a používá se jako stelivo. Indikátory silného zamokření jsou vysoké ostřice, orobinec (*Typha*), suchopýry (*Eriophorum*), rákos obecný (*Phragmites australis*), blatouch bahenní (*Caltha palustris*). V současnosti se tyto plochy více využívají jako krajínovorný prvek, který má souvislost s hydrologickým poměrem v krajíně (ŠANTRŮČEK a kol., 2001).

Podle KLIMEŠE (2004) jsou definovány ještě dvě indikační hodnoty pro vláhový režim stanoviště a to:

- *Hydrofytní H₆*: zahrnuje vodní vegetaci. Rostliny, běžně se vyskytující pouze ve vodě, na loukách a pastvinách, se mohou vyskytnout jen jako zakrnělé relikty. Například rákos obecný nebo přeslička říční (*Equisetum fluviatile* L.).
- *Indiferentní (nespecifický) H₀*: zahrnuje rostliny s nevyhraněným vztahem k vodnímu režimu stanoviště se snadnou adaptací na rozdílné vláhové poměry. Jako jsou například tomka vonná (*Anthoxanthum odoratum* L.), jetel luční, psineček tenký (*Agrostis tenuis*).

Tab. 1: Průměrné výnosy na jednotlivých stupních vlhkostního režimu:

| STANOVIŠTĚ | VÝNOS v t. ha ⁻¹ | |
|----------------|-----------------------------|--------------------|
| | SUŠINA | STRAVITELNÁ SUŠINA |
| XEROFYTNÍ | 1,27 | 0,64 |
| MEZOXEROFYTTNÍ | 2,20 | 1,21 |
| MEZOFYTNÍ | 3,00 | 1,95 |
| MEZOHYGROFYTNÍ | 3,25 | 1,63 |
| HYGROFYTNÍ | 1,65 | 0,66 |

(REGAL, 1953)

2.5 Výživný režim

Výživný režim je zásadním faktorem, od kterého se při dostatku vláhy odvíjí určení konkurenční a produkční schopnosti lučních a pastevních druhů. Výživný režim ovlivňuje několik činitelů, které souvisí s vodními, teplotními, ale i biochemickými procesy v půdě. Jedná se především o nitrifikaci, denitrifikaci a volatizaci. Trávy a další druhy mají odlišné nároky a potřeby na absorpci živin a schopnost jejich příjmu. Druhy, které více rostou, jsou náročnější a mohou převažovat na půdách s dostatkem snadno dostupných živin. Naopak nízké, méně hodnotné typy, mají snížené požadavky na živiny, které mohou čerpat i ze špatně dostupných míst, a proto se také vyskytují na chudých půdách. Obsahu dusíku v půdách nebo také celková zásoba přijatelných živin, dělí ekologickou trofosérii (řadu) na 5 stupňů: (N₁ – N₅): (ŠANTRŮČEK, a kol., 2001)

- *Oligotrofní půdy* (N₁) jedná se o půdy chudé na živiny, které souvisejí s omezenou mikrobiální činností, kde se hromadí nevyužitelný kyselý humus a v půdách se vyskytuje široký rozsah uhlíku k dusíku - C : N. Na těchto půdách nelze pěstovat kulturní trávy a jeteloviny. Vyskytují se zde pergelikolní nízké, nenáročné druhy s krátkým vegetačním obdobím jako je

smilka tuhá (*Nardus stricta*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), kostřava ovčí. Z jara porosty později obrůstají a v podzimním období předčasně ukončí vegetaci. Především extenzivní pastvou se nechají využívat tyto porostové typy. Co se týče minerálního hnojení, bývá často velmi neekonomické, nicméně plochy, které se převážně neorají, můžeme částečně zlepšit košárováním (VELICH, 1991).

- *Mezooligotrofní půdy* (N_2): tyto půdy mají vcelku přijatelnou zásobu živin. Umožňují výskyt kvalitních druhů jako například kostřavy červené, psinečka tenkého, pohánky hřebenité (*Cynosurus cristatus*) nebo tomky vonné a některé jeteloviny, například štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) nebo vikev ptačí (*Vicia cracca*). Některé kulturní travní druhy mají sníženou bohatost, nízký vzrůst a převládají sterilní výhonky (KLIMEŠ, 1997).
- *Mezotrofní půdy* (N_3): mají střední zásobu živin, která dovoluje výskyt kulturních druhů trav a jetelovin, které mají nízký a střední vzrůst. Druhy, které se zde nejvíce vyskytují, jsou lipnice luční, kostřava červená a luční, psineček výběžkatý, trojštět žlutavý (*Trisetum pretense*). Z leguminóz zde převládá jetel luční a plazivý, hrachor luční (*Lathyrus pratensis*), vikev polní (*Vicia sepium*). Z ostatních dvouděložných druhů má nejvyšší výskyt kmín kořený (*Carum carvi* L.), svízel povázka (*Galium mollugo*), smetánka lékařská (*Taraxacum officinale*), kontryhel obecný (*Alchemilla vulgaris*), toten lékařský (*Sanguisorba officinalis*). Tyto porosty vytváří velice kvalitní píci (ŠANTRŮČEK, a kol., 2001).
- *Mezoeutrofní půdy* (N_4): tyto půdy mají vhodné podmínky pro vysoké kulturní trávy. V některých případech dochází ke snížení druhové diverzity, a to především na stanovištích s vysokou úrodností, kde dochází k utlačování nízkých druhů. Druhy, které se zde vyskytují, jsou psárka luční, srha říznačka, kostřava luční a rákosovitá, ovsík vyvýšený, ale i pýr plazivý (KLIMEŠ, 2004).
- *Eutrofní půdy* (N_5): mají přebytek draslíku a dusíku. To je důsledkem příliš častého používání tekutých živočišných hnojiv. Na těchto půdách se

vyskytují ruderalní druhy, kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*), dále pak například bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*). Z kulturních druhů se zde vyskytují srha říznačka, psárka luční a nekulturní pýr plazivý. Draslík způsobuje nekvalitní píci (VELICH, 1991).

2.6 Biotické faktory

Biotické faktory velmi ovlivňují existenci našich travních porostů. Dříve se jednalo o mýcení a vypalování lesů, v současné době je to obhospodařování a využívání porostů. Aby nedocházelo k degradaci, k ničení TP a k omezení jejich funkcí, je zapotřebí každoroční sklizeň. Výnosy travních porostů tedy nezávisí jenom na abiotických ekologických faktorech, ale výnos je také určován antropogenními, tedy lidskými zásahy, činností edafonu a hlavně floristickým složením porostu (KLIMEŠ, 1997). Edafon se skládá ze skupinových celků půdních organizmů, je velkou prioritou biocenóz luk a pastvin. Aktivní edafon v lučních půdách může dosáhnout hmotnosti až 25 t. ha⁻¹. Do edafonu se řadí mikroflóra, mikrofauna a makrofauna (VELICH, 1996).

2.7 Vodní režim rostlin

2.7.1 Funkce a transport vody v rostlině

Voda má nezbytnou úlohu v těle rostliny. Je přijímána kořenovým systémem, vedena rostlinou a v plynném skupenství se uvolňuje do atmosféry. Nesprávné fungování některých buněčných procesů může také způsobit vodní deficit, který je zapříčiněn i sebemenší nerovnováhou v toku vody. Je známo, že rostlinné buňky jsou převážně tvořeny z vody, ale která se v těle rostliny nevyskytuje čistá, nýbrž jako roztok s rozpuštěnými látkami. Voda se průběžně v rostlině ztrácí a absorbuje. Největší množství vody se z rostlinného těla ztratí výparem z listů otevřenými průduchy, kterými rostlina přijímá z vnějšího prostředí oxid uhličitý, který je důležitý pro proces fotosyntézy (DOSTÁL, DYKYJOVÁ, 1962).

Voda se pohybuje v rostlině dle gradientu vodního potenciálu a to dvěma způsoby, podle toho, jestli se uskutečňuje na malé či na velké vzdálenosti. V případě

pohybu na malé vzdálenosti se nejčastěji využívá proces difúze z buňky do buňky. Molekuly se pohybují z míst o vysoké koncentraci do míst o nižší koncentraci. Rychlost difúze závisí nejen na koncentraci ale také například na velikosti molekul, nebo také na teplotě. Difúze však není typickým mechanismem pro tok vody, ale hlavně pro dopravu látek ve vodě rozpuštěných. Druhý proces, který se uplatňuje při transportu na větší vzdálenosti, se jmenuje hromadný tok. Je to řízený pohyb skupin molekul na velké vzdálenosti a vyskytuje se převážně jen ve vodivých elementech cévních svazků (COWAN, 1965).

2.7.2 Voda v půdě a její pohyb

Půda je komplexní systém, který se skládá ze čtyř hlavních složek. Jsou to minerály nebo malé části horniny, odumřelý organický materiál, který tvoří pevnou složku půdy, půdní voda s rozpuštěnými látkami a vzduch. Póry půdních částic jsou vyplněny vzduchem a vodou. Voda obsažená v půdě a její pohyb je ovlivněn zrnitostí půdy a velikostí půdních částic. Transport vody k rostlině a její příjem je velice výrazně ovlivňován strukturními vlastnostmi půdy. Voda se nachází v půdě jako přilnavý film jednotlivých půdních částic. Jak již bylo řečeno, voda se pohybuje v půdě převážně hromadným tokem. Proudění vody v půdě je ovlivněno velikostí potenciálového gradientu v půdě a hydraulickou vodivostí půdy, která je závislá na druhu půdy a na tom, kolik vody je obsaženo v půdě (KRAMER, 1983).

S pohybem vody v půdě experimentoval francouzský inženýr Henry Darcy, který žil v 19. století, a objevil takzvaný Darcyho zákon. Jedná se o matematický vztah, který vyjadřuje rychlost průtoku kapaliny, nebo plynu pevným porézním tělesem (půdou) (KIRKHAM, 2005).

Rostliny mají vliv na tok vody v půdě a jeho hnací silou je zejména negativní vodní potenciál, který se vytváří v kořenech. Vodní potenciál kořenů reguluje sama rostlina, ten je především závislý na rychlosti transpirace a tím také může ovlivňovat rychlost příjmu vody. Je-li půda dostatečně vlhká a rychlost transpirace vzrůstá, klesá vodní potenciál rostliny, ale příjem vody rostlinou se zrychluje. Když půda vysychá, klesá vodní potenciál, kořenová soustava postupně ztrácí přímý kontakt s vodou v půdě a je omezován příjem vody přes kořeny (NEWMAN, 1969). Pokud kolem kořenů stále klesá voda, zpomaluje se také transpirační rychlost, až nastane děj, kdy

rostliny už nemůžou udržovat ve svých pletivech nízký vodní potenciál, než který je v půdě, a voda nemůže být rostlinou přijímána. Turgor v buňkách začne postupně klesat a rostliny uvadají. Tento stav je uváděn jako bod trvalého vadnutí (SPERRY a kol., 2002). ŠEBÁNEK a kol., (1983) popisuje turgiditu jako obsah vody v rostlině, přesněji je to množství vody v procentech v poměru k plnému nasycení.

2.7.3 Příjem vody kořeny

Pro efektivní absorpci vody kořenem musí být povrch kořene v těsném kontaktu s půdou. Absorpční plocha kořenů, důležitá pro příjem vody, je ovlivněna velikostí a složením kořenového systému a zvětšuje ji růst kořenů a kořenových vlásků. Hustota a množství kořenů i hloubka prokořenění ovlivňuje celkový příjem a následnou dopravu vody do kořene. Voda je převážně přijímána v nových částech kořenového systému tam, kde obvykle dochází k největší tvorbě kořenových vlásků. Při nedostatečném kontaktu povrchu kořenů s půdní vláhou může půda, která se nachází nejbližší povrchu kořenů, při vysoké rychlosti odpařování omezovat tok vody do kořenů. Tento stav může dojít až k zastavení toku vody v rostlině (SPERRY a kol., 1998).

Na druhou stranu v kořenech, (v jeho buňkách) dochází také ke stavu, který je označován jako kořenový vztlak. Urychluje pohyb vody a živin v rostlině, téměř neustále. Nicméně vzniká za určitých podmínek, jako například v noci při zastavení transpirace nebo také po dešti, kdy půda i vzduch mají velký obsah vody (KIRKBY, MENGEL, 2001). ŠEBÁNEK a kol., (1983) uvádí, že vztlak, který je v kořenech, přispívá k transportu organických a anorganických látek rozpustných ve vodě do horních míst rostlin, kde je velká vlhkost půdy a dostatečný příjem vody. Kořenový vztlak může také vytvořit jev, který se nazývá gutace. Jedná se o vytlačení vody v kapalném stavu listy přes specializované póry zvané hydatody. Gutace nastává při velkém kořenovém vztlaku. Gutační tekutina není čistá voda, nýbrž roztok rozličných látek. Gutace se vyskytuje převážně u trav.

2.7.4 Transport vody rostlinou

Kořeny přijímají vodu, která je dále dopravována do vyšších částí rostliny pomocí cévních svazků. Vodivé struktury mají specializované složení, které

umožňuje transportovat velké množství vody s velkou účinností. Cévní svazky jsou tvořené vodivými částicemi, nazýváme je cévy (tracheje) a cévice (tracheidy). Prioritními znaky ovlivňujícími odpor, který cévní svazky kladou toku vody, jsou hlavně délka, vnitřní průměr a také stavba buněčných stěn cév a cévic (HACKE a kol., 2001).

V kořeni se může voda transportovat třemi různými způsoby. První z nich je apoplastická cesta, která prochází kolem protoplastu buněk intercelulárami a buněčnými stěnami a přitom nevniká do cytoplazmy buněk. Druhá cesta je symplastická, která vede přes cytoplazmatickou membránu buněk a prochází cytoplazmou buňky přes plasmodesmata do vedlejší buňky. Poslední z nich je transcelulární, nebo také vakuolární cesta, která prochází přes membrány buněk a organel vně buňky, převážně přes vakuolu. Často se symplastická a transcelulární cesta nazývá také protoplastická neboli z buňky do buňky. V radiálním transportu se voda nemůže pohybovat až do středního válce (STEUDLE, 2000a).

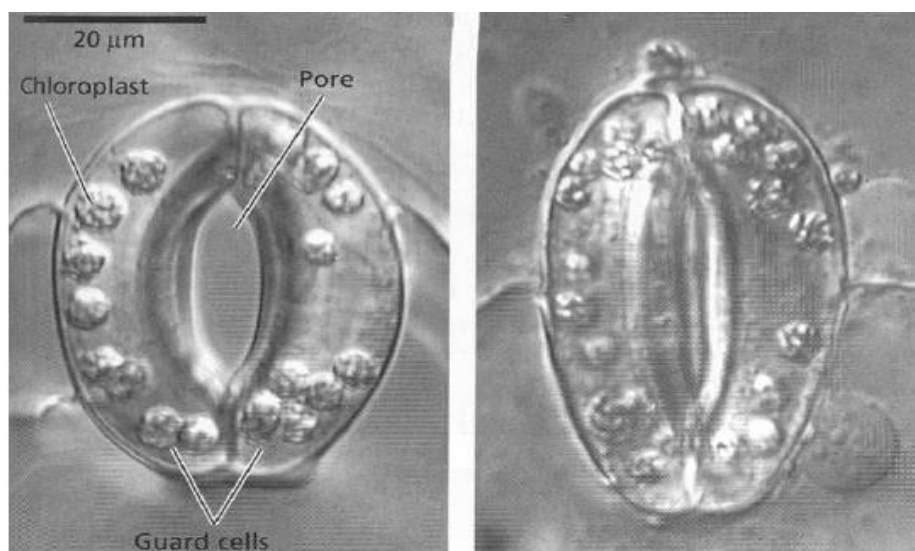
Voda prochází mezi jednotlivými vodivými elementy velmi tenkými částmi (tečkami), které jsou tvořeny primární buněčnou stěnou. Cévy a cévice mají odlišné složení. Cévy jsou tvořeny jednotlivými články, mezi kterými jsou příčné přepážky rozpuštěné, cévice mají příčné přepážky zachovalé a mají prodlouženější tvar. Cévy mají větší vnitřní průměr než cévice a mohou například u dřevin dosahovat dokonce délky až několika desítek metrů podle množství článků. Naopak cévice jsou dlouhé pouze několik milimetrů. Rychlost dopravy vody může záviset na počtu vodivých elementů i na jejich průměru. Voda je transportována do nejvyšších míst rostliny díky podtlaku ve vodivých elementech, který táhne sloupec vody přes střední válec rostliny (SPERRY a kol., 2003). Čím jsou cévy nebo cévice delší, tím je vyšší vodivost (SPERRY a kol., 2002)

ZIMMERMANN (1983) dále uvádí, že pro zadržení vody v rostlině má velký význam pružnost neboli elasticita cévních svazků taktéž pletiv. Když rostlina ve svém těle vodu zadržuje, dochází ke zvětšování objemu buněk, ale když voda z rostlinného těla odchází v podobě transpirace, buňky se zmenšují.

Následně, poté co voda projde z rostlinného těla do buněčných stěn mezofylu, se odpaří z povrchu buněk do mezibuněčných prostor, které obsahují vzduch. Listy jsou

chráněny voskovou kutikulou, což je velmi efektivní bariéra pro výpar vody z listu. Nejvíce vody proto vychází difúzí vodní páry přes průduchovou šterbinu, což nazýváme transpirace stomatární. Výdej vody také nastává přes kutikulární vrstvu epidermis, tedy transpirace kutikulární. Hlavní proces transportu vody ven z listů je difúze. Proto je tok vodní páry z listu kontrolován koncentračním gradientem. Rychlost mechanismu transpirace závisí jednak na rozdílu koncentrace vodní páry ve vzduchových prostorech listů a v atmosféře, jednak na difúzním odporu průduchů. Průduchy jsou důležitým bodem ovlivňujícím rychlost transpirace a tedy i rychlost transportu vody v rostlině na úrovni listů (KRAMER, 1983).

Obr. 1: Průduchy, vlevo otevřený, vpravo uzavřený



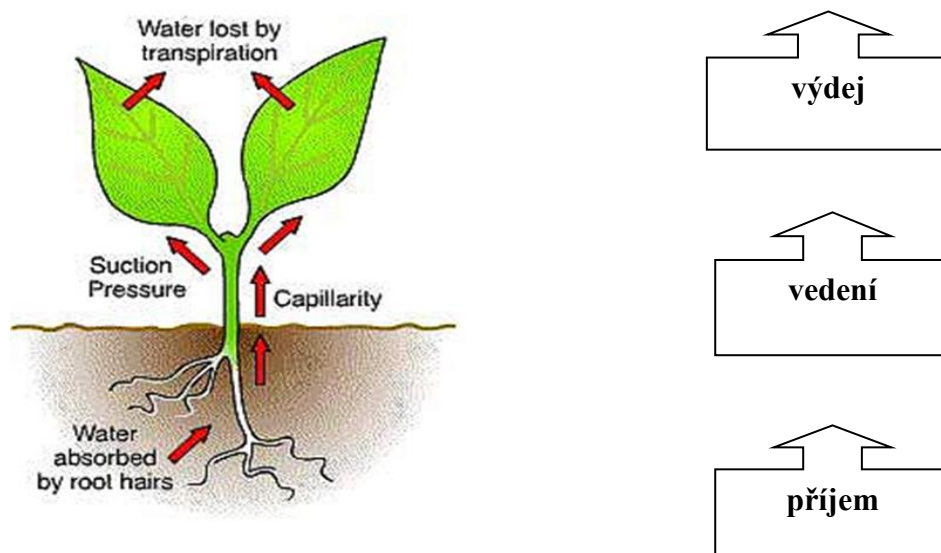
zdroj: SPERRY a kol., (2003)

Aby mohla být voda vedena přes cévní svazky rostliny, je k tomu potřeba podtlak, ten vzniká odpařováním vody z listů. Voda je transportována pletivem stonku do svazku vodivých prvků v řapíku listu, který se dále dělí do velice jemné a složité sítě žilnatiny procházející celým listem. Voda proniká do buněk listového mezofylu, který je obsažen i v buněčných stěnách (MASEDA, FERNANDEZ, 2006).

NEINHUIS a kol., (2001) doplňuje informaci o hlavních funkcích kutikuly, mezi které se řadí: snižování ztrát vody a apoplastických roztoků, tvoření mechanické bariéry proti průnikům patogenů, ochrana před škodlivým poškozením a UV zářením.

Jak již bylo řečeno, povrch listů je chráněn voskovou kutikulou, která je velmi účinnou bariérou zabráňující pohybu vody. Pouze kolem 5 % vody unikne z listů přes kutikulu. Téměř většina vody odejde z rostlinného těla prostřednictvím úzké štěrbině průduchového aparátu, které se nejvíce nacházejí na spodní straně listů. Když je otevřená průduchová štěrbiná, tak vykazuje malý odpor pro difúzní pohyb plynů přes epidermis (krycí pletivo) a kutikulu, která pokrývá vnější stranu rostlin. Změny v odporu průduchů jsou důležité pro regulaci ztráty vody listy. Odpor průduchové štěrbině může být regulován otevíráním a uzavíráním průduchů (KOZLOWSKI, 1982). Autoři LACK, EWANS (2005) tvrdí, že přes listové průduchy pomocí transpirace se vypaří z rostliny 90 – 95 % vody.

Obr. 2: Transport vody rostlinou



zdroj: revisionworld.co.uk

2.8 Klíčivost semen

Pokud nastanou správné vnější podmínky, semena mohou začít klíčit. Aby semeno začalo bobtnat, je k tomu zapotřebí dostatečné množství vody, dále potřebuje k dýchání potřebný přísun kyslíku a taktéž je nepostradatelné teplo a světlo (PECHAROVÁ, HEJNÝ, 1993). Vnější prostředí má velký vliv na rychlost klíčení semen. Vlastní klíčení nastává, když praskne obal. Potom se objeví kořínek a následně se začne prodlužovat (KINCL, FAUTUS 1978).

Příjem vody během klíčení probíhá ve třech fázích: počáteční rychlá fáze, po které následuje bobtnání a vlastní klíčení. Doba trvání a poměr těchto časů v jednotlivých fázích může ovlivnit růst a vývoj rostlin. Rychlost klíčení bývá základem úspěchu pěstování v proměnlivých a trvale zhoršených podmínkách. Přístupnost a efektivnost využití vody jsou jedny z hlavních činitelů, které ovlivňují vzcházivost (ŠEBÁNEK a kol., 1983). Vezmeme-li v úvahu teplotu, která přesáhne rámec růstu o 12 - 15 °C, je rostlinou vnímána jako stresový faktor a ovlivňuje klíčení. Podobné omezení můžeme najít i pro sucho. Buňky rostlin, které klíčí, mohou postihnout ireverzibilní změny, které se následně promítají do kvality semene (HESS, 1983).

2.8.1 Vodní stres

Během posledních desetiletí je vliv antropogenních a environmentálních faktorů na růst rostlin významnější. Vegetační období v Evropě je stále teplejší a sušší, a to zejména v pozdním létě a na počátku podzimu (ARAUS a kol., 2002). K tomuto tvrzení se přidává i LARCHER (2003) který navíc uvádí, že v průběhu předešlých vývojových etap se u rostlinných organismů objevily a upevnily některé ochranné mechanismy, například voskové povrchy, zdrsnění trichomy, nebo taktéž u obilovin pluchy, plušky a osiny. Jednou z alternativ, jak se rostliny dokážou vyhnout poškození, je načasování procesu, jako je ku příkladu pozdní kvetení.

Pokud je rostlina vystavena stresu krátkodobě a nepřekročí se mez tolerance, v rostlině jsou způsobené pouze dočasné změny fyziologického procesu. U poškozené rostliny nastane regenerace a sušina se opět vrátí na předešlou úroveň. Je-li stres dlouhodobý, někdy označován jako chronický, je růst snížen až pozastaven a ztráty v produkci jsou vyšší. Rostlina má určité možnosti „obraný“, a to buď že se situaci vyhne (separuje), nebo se může přizpůsobit (adaptace), či dokáže znovu obnovit poškozené struktury (reparace). Pokud výše zmíněné mechanismy nefungují tak, jak by měly, mohou v rostlině nastat nevratné změny, někdy dochází až ke smrti organismu (PEARCE, 2001).

Vodní stres rostlin je stav, kdy rostliny redukují využití vyzařující energie na transpiraci následkem omezené zásoby půdní vody, která omezuje hydraulickou vodivost pro transport vody z půdy do atmosféry. Rostliny z důvodu sníženého

listového potenciálu přivírají průduchy, takže nemohou efektivně ochlazovat svůj povrch a následně redukuje fotosyntetickou produkci (ACKERSON, 1980).

V procesech fotosyntézy rostliny vstřebávají energii ze slunečního záření a přeměňují ji na energii chemickou, kterou využívají ke stavbě a údržbě svého těla. Vedle důležitých organických látek jako jsou cukry a tuky, vzniká během primární fáze fotosyntézy v důsledku fotofyzikálních dějů kyslík, jehož se za rok uvolní do atmosféry přibližně 10^{11} tun (MAXWELL, JOHNSON, 2000). Dopadající sluneční energie je spotřebována převážně na ohřev vzduchu, porostu a ochlazování povrchu rostlin. To probíhá většinou vyzařováním tepelné energie. Vedlejším úkazem tohoto stavu je snížení schopnosti rostlinného pokryvu vyrovnávat teplotní rozdíly vzduchu mezi dnem a nocí (ACKERSON, 1980). Po vystavení rostlin abiotickému či biotickému stresu dochází k významným fyziologickým a biochemickým změnám v jejich pletivech, díky kterým mohou odolat těmto stresům (NILSEN, ORCUTT, 1996). S tímto tvrzením souhlasí i CHAE a kol., (2009), který uvádí, že si rostliny dokázaly vyvinout široké spektrum molekulárních mechanismů a při stresu se odpovídajícím způsobem dokáží přizpůsobit.

Kořeny jsou jedním z nejvíce citlivých orgánů rostliny. Svými morfologickými a fyziologickými vlastnostmi reagují podstatně citlivěji na vnější prostředí, než části rostlin, které se nacházejí nad zemí (STEUDLE, PETERSON, 1998). Kořeny mají hlavní funkci jako řídicí centrum s rychlým přenosem informací do dalších částí rostliny. Nově vznikající situace vytváří určitý typ synapsí, které do určité míry vytváří i paměť rostliny. Tomu by odpovídal určitý typ reakce na situaci, která se již stala. To znamená, že v případě, kdy je rostlina napadena škůdcem, chorobou nebo vlivem negativních podmínek, dokáže měnit metabolismus rostliny. Kořeny v náznaku počínajícího příznaku napadení, sucha či výskytu cizích látek vyšlou signál k nadzemní části rostliny (NOBEL, 1994).

Do hlavní skupiny abiotických stresorů, členěných z hlediska fyziologie, patří sucho, nízké a extrémní pH, zasolení, vysoká teplota, nízká hladina živin, anoxie (utužení půdy). Kombinace těchto vlivů mají největší vliv na kořenový systém, který má zpětný vliv na nadzemní části rostlin (STEUDLE, 2000b). Do biotické skupiny jsou zařazeny viry, houby a mikroby (patogenní mikroorganismy), herbivorní

živočichové a také parazitismus a alelopatie (vzájemné ovlivňování) (PROCHÁZKA a kol., 1998).

2.8.2 Mrazuvzdornost

Nízká teplota se považuje za jeden z nejvíce závažných faktorů, který ovlivňuje zemědělskou produkci. Jsou známy dva druhy stresu způsobené výskytem nízkých teplot, a to chladový stres a mrazový stres. Pokud teploty klesnou pod 10 – 15 °C jsou označovány jako chladový stres. Teploty, které se sníží pod 0 °C, jsou brány jako mrazový stres, kdy se už tvoří led. Vyskytují se rostliny, které jsou odolné proti chladu. Můžeme je dělit na rostliny, které si dokáží vytvořit mrazovou toleranci při vystavení chladovým teplotám a na rostliny, které to neumí. Jednodušeji řečeno jsou to rostliny chladu-vzdorné a citlivé na chlad. Mráz se vyskytuje ve dvou formách. První je radiační mrznutí, kdy listy rostliny ztrácejí v noci teplo radiací a mohou být vystaveny na teplotu podstatně nižší než je teplota okolního vzduchu. Druhá forma je advektivní mráz, který vzniká při výskytu studeného vzduchu a teplota listu poté klesne na podobnou okolnímu vzduchu. Mrazové teploty se nejvíce vyskytují v rozmezí -1 až -3 °C (CHEN, 1994).

V přírodě klesají teploty pod bod mrazu velmi pomalu, a to rychlostí, která se pohybuje v rozmezí od 1 do 2 °C. Lze proto říct, že odolnost rostliny proti mrazu je záležitost pouze sezónní. Mrazuvzdornost ovlivňuje několik faktorů a to především teplotní a povětrnostní podmínky, aktuální růstová a vývojová fáze, půdní vlivy a také závisí na určité části rostliny, kde mráz působí (GLOSER, PRÁŠIL, 1998). Led se začne tvořit u částí rostlin, kde dochází k nejrychlejšímu ochlazování a snadnému mrznutí. Tedy ty části, které mají v mezibuněčných prostorech vodu. Led postupuje přes cévní svazky a homogenní pletiva, nicméně může být i pozastaven v těch prostorech, které jsou vyplněny vzduchem. První část, kde vznikne led, jsou mezibuněčné prostory, následuje mezibuněčná stěna a protoplast. Dochází ke snížení vodního potenciálu, což má za následek ztrátu vody působením osmózy a především dehydrataci, která způsobí stres odvozený od mrazu. (BROWSE, XIN, 2001). Proces mrznutí působí do té doby, až se dosáhne teplotní vyrovnanosti mezi ledem a buněčnou šťávou. Led, který vznikne uvnitř buněk, způsobí nevratné změny struktur a postupné odumírání (LARCHER, 2003).

2.9 Charakteristika travních druhů

2.9.1 Lipnice luční (*Poa pratense* L.)

Lipnici luční řadíme mezi travní druhy, které se nejčastěji vyskytují v našich lučních a pastevních porostech. Ale má i jiná stanoviště jako například vlhké a výživné půdy, okraje cest, svahy a travnaté stráně. Pěstuje a šlechtí se v několika odrůdách. Její počáteční vývoj je velmi pomalý, nicméně po třetím užitkovém roce je konkurenčně silná. Pokud se v travních porostech vyskytují prázdná místa po odumřelých, méně vytrvalých druzích, vyplňuje je, snižuje zaplevelení a mezerovitost. Nenahraditelná je ovšem na pastvinách s velkou svažítostí terénu, kde předchází mechanickému poškození a následné degradaci porostů (REGAL, 1953). Také je nezbytnou součástí převážné většiny hřišťových a rekreačních trávníků, kde výrazně zvyšuje jejich odolnost vůči mechanickému zatížení. Na podzim je citlivá na listovou rzi, která snižuje jak kvalitu píce, tak i pohledový aspekt trávníku. Nechá se pokosit na možnou výšku až 10 mm. Pokud je vystavena větší zátěži, potřebuje vyšší dávky dusíku, fosforu a draslíku. V době sucha částečně odumírají listy, ale při dostatečné vláze rychle obrůstá (HRON, 1979).

Lipnice luční je vytrvalý druh, který si vytváří dlouhé podzemní výběžky, výška rostliny je od 300 mm do 1200 mm se 2 - 4 kolínky (VELICH, 1994). SCHAUER, (2005) uvádí výšku rostliny v rozmezí od 100 mm do 800 mm. VELICH, 1994 dále doplňuje, že obilky jsou 1,5 – 1,8 mm dlouhé, hmotnost tisíce semen (HTS) je 0,26 – 0,35 gramů a počet obilek v jednom gramu je v rozmezí 3500 – 5000 kusů.

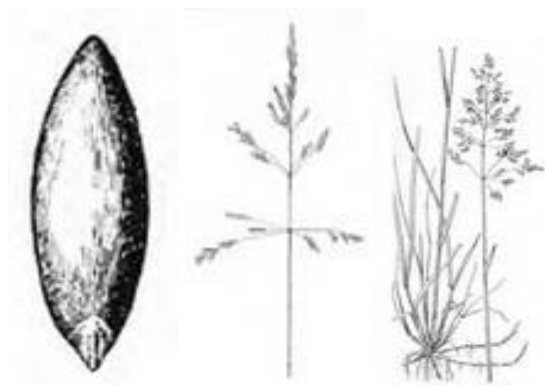
Dále vytváří vegetativní výběžky zkráceného typu, které převažují v porostu a tím vytvoří pevný a souvislý drn. Má mohutný a rozvětvený kořenový systém, který se nachází většinou v povrchové vrstvě půdy (0 – 100 mm). Vývoj ze semene je pozvolný, kdy v prvním roce pouze zakořeňuje a vytváří jalové výběžky, v druhém roce roste částečně do stébel a nakonec až ve třetím a čtvrtém roce dosáhne plného vývinu. A pokud je na vhodném stanovišti, udržuje se zde delší dobu (REGAL, 1953).

Mezi vegetativní orgány se řadí stéblo a list. Stéblo má tvar okrouhlé nebo může být i částečně slabě zmáčkuté. Čepele listů jsou v různých odstínech a intenzitě

zeleně zbarvené a ploché. V některých případech i svinuté, kapkovitě zakončené se dvěma rýhami podél středního nervu. Ouška nejsou vyvinutá, jazýček krátký, kolem 1mm. Doba kvetení lipnice luční je od května do srpna (VRZAL, NOVÁK, 1995).

KLESNIL a kol., (1978) uvádí využití lipnice luční jako směsky pro trvalé využívání, tedy pro trvalé travní porosty. Daná směska je složena z jetelovin s pokryvností 10 - 15 %, volně trsnaté trávy s pokryvností 70 % a z výběžkatých trav, do kterých se řadí i Lipnice luční, s pokryvností 15 – 20 %.

Obr. 3: Lipnice luční



Zdroj: SCHAUER, (2005)

2.9.2 Psineček tenký (*Agrostis tenuis* Sibth.)

Psineček tenký se vyskytuje v celé Evropě, ale i například v Turecku a Tunisku. Jako nepůvodní druh se rozšířil do oblastí Severní a Jižní Ameriky, Austrálie a Nového Zélandu. V našich podmínkách jde o jednu z nejčastěji se vyskytujících trav, roste v hojném množství od nížin až po sub-alpínský stupeň. Převážně roste na loukách a pastvinách, dále na mezích a okrajích cest, ve světlých částech lesa, ale také na písčínách. Doba kvetení je od června do srpna, a bereme ho jako pozdě obrůstající (REGAL, 1953).

Psineček tenký je bezvýběžkatá tráva, vytrvalého růstu s latou i za plodu rozloženou. Lodyhy jsou tenké, přímě nebo kolénkatě vystoupavé. Dosahuje vzrůstu 100 mm až 800 mm. Pochvy má světle dohněda s krátkým jazýčkem, v některých

případech sotva viditelný, bývá 1-2 mm velký. Má drobné klásky 1,5 - 2,5 mm velké, které jsou dohněda zbarvené (VELICH, 1994).

Výnosy psinečku tenkého jsou nižšího stupně se střední kvalitou (ŠIKULA, a kol., 1964). Psineček tenký se používá pro účelové trávníky, od kterých očekáváme vyšší intenzitu odnožování a tvorbu hustě zapojeného porostu. Významem je převážně estetická stránka, odolnost vůči mechanickému poškození. Je velmi často používán pro golfové trávníky nebo se také využívá v okrasných trávnících (KLESNIL, a kol., 1978).

Obr. 4: Psineček tenký



Zdroj: SCHAUER, (2005)

2.10 Ekonomické hodnocení TTP

V České Republice (ČR) se zvyšuje výměra zemědělské půdy, která je nevhodná k produkci potravin. To má za následek nárůst ploch s travními porosty, které se využívají například na produkci zelené hmoty či sena pro krmné účely, pro přímé spásání nebo také jako biomasa pro energetické využití spalováním, kompostování a zelené hnojení. Ekonomické zhodnocení pěstování a využití plodin je pro budoucí pěstitelé rozhodujícím ukazatelem DEMELA (1956).

Pro ekonomické hodnocení je základem kalkulace nákladů a výnosů, které vycházejí z technologických postupů pěstování, jako například hnojení, sklizeň a odvoz produkce a úprava porostu po sklizni. Ekonomické hodnocení zahrnuje variabilní, fixní a celkové náklady na 1ha, dále výnos hlavního produktu a náklady na jednotku hlavního produktu. Ekonomické hodnocení je znázorněno v tabulkách 2 a 3 (KAVKA, a kol., 2006).

Z hlediska plánování a hodnocení výrobního záměru je nejvhodnější používat ukazatele, které zahrnují jak variabilní, tak i fixní náklady (nájemné, daně, odpisy a opravy budov, výrobní a správní režie, úroky z úvěru) (ABRAHAM a kol., 2007).

Tab. 2: Ekonomické vyhodnocení využití TTP na seno v roce 2006

| Ukazatel | | jednotka | normativ |
|------------------------------|--|--------------|-------------|
| Náklady | Celkové materiálové náklady | $Kč.ha^{-1}$ | 2269 |
| | <i>Mechanizovaná práce</i> | $Kč.ha^{-1}$ | 4053 |
| | <i>Spotřeba paliva</i> | $l.ha^{-1}$ | 39 |
| | <i>Potřeba práce</i> | $l.ha^{-1}$ | 4 |
| | Variabilní náklady celkem | $Kč.ha^{-1}$ | 6322 |
| | Fixní náklady | $Kč.ha^{-1}$ | 3000 |
| | Náklady celkem (fixní+variabilní) | $Kč.ha^{-1}$ | 9322 |
| Náklady na jednotku produkce | <i>Hlavní produkt – výnos sena</i> | $t.ha^{-1}$ | 4 |
| | Náklady variabilní – bez dotací | $Kč.t^{-1}$ | 1581 |
| | Náklady celkové – bez dotací | $Kč.t^{-1}$ | 2331 |
| | <i>Dotace na jednotku plochy SAPS (2007)</i> | $Kč.ha^{-1}$ | 2800 |
| | Náklady variabilní – včetně dotací | $Kč.t^{-1}$ | 881 |
| | Náklady celkové – včetně dotací | $Kč.t^{-1}$ | 1631 |

Zdroj: KAVKA, (2006)

Tab. 3: Ekonomické vyhodnocení využití TTP na zeleno v roce 2006

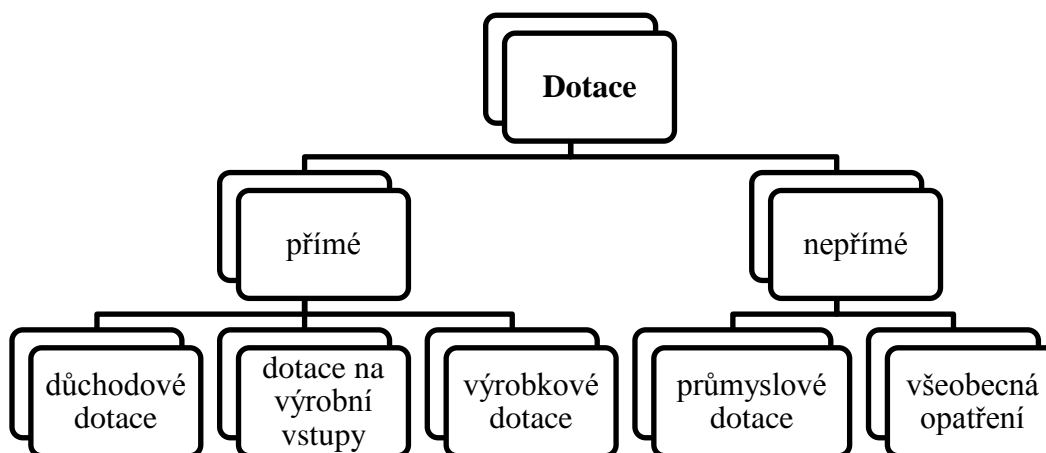
| Ukazatel | | jednotka | normativ |
|-------------------------------------|--|---------------------------|-----------------|
| Náklady | Celkové materiálové náklady | <i>Kč.ha⁻¹</i> | 3345 |
| | <i>Mechanizovaná práce</i> | <i>Kč.ha⁻¹</i> | 5259 |
| | <i>Spotřeba paliva</i> | <i>l.ha⁻¹</i> | 67 |
| | <i>Potřeba práce</i> | <i>l.ha⁻¹</i> | 3,2 |
| | Variabilní náklady celkem | <i>Kč.ha⁻¹</i> | 8604 |
| | Fixní náklady | <i>Kč.ha⁻¹</i> | 3000 |
| | Náklady celkem (fixní+variabilní) | <i>Kč.ha⁻¹</i> | 11604 |
| Náklady na jednotku produkce | <i>Hlavní produkt – výnos sena</i> | <i>t.ha⁻¹</i> | 16 |
| | Náklady variabilní – bez dotací | <i>Kč.t⁻¹</i> | 538 |
| | Náklady celkové – bez dotací | <i>Kč.t⁻¹</i> | 725 |
| | <i>Dotace na jednotku plochy SAPS (2007)</i> | <i>Kč.ha⁻¹</i> | 2800 |
| | Náklady variabilní – včetně dotací | <i>Kč.t⁻¹</i> | 363 |
| | Náklady celkové – včetně dotací | <i>Kč.t⁻¹</i> | 550 |

Zdroj: KAVKA, (2006)

Nicméně lze také uvažovat o dotačních titulech, které by mohly snížit náklady na pěstování rostlin, což se promítne do celkového hospodářského výsledku pěstitele. Pro každý rok se dotace schvalují zvlášť, a proto nastává částečné riziko vzhledem k čerpání dotací a víceletému zakládání travních porostů (SVATOŠ, 1999).

BEČVÁŘOVÁ (2008) popisuje dotace jako ocenění veřejného sektoru (zemědělství), které ovlivňuje ceny výrobků a služeb a ceny výrobních faktorů.

Obr. 5: Kvalifikace dotací



Zdroj: vlastní zpracování podle SVATOŠ (1999).

Přímé dotace získává přímo zemědělský podnikatel. Co se týče důchodových, také příjmových dotací, dostává zemědělský podnik v rámci dotační politiky přímo peníze a to na počet hektarů [ha] obdělávané půdy (sazba na hektar krát počet hektarů) (BEČVÁŘOVÁ, 2001).

Struktura dotací je rozdělena do pěti hlavních skupin. Jedná se o přímé platby, národní podpory, program rozvoje venkova, společnou organizaci trhu a operační program rybníkářství. Přímé platby jsou složeny z Jednotné platby na plochu SAPS, Oddělené platby na cukr SSP, Platby pro pěstování energetických plodin EP, Platby za rajčata STP a Národní doplňkové přímé platby TOP-UP (BEČVÁŘOVÁ, 1999).

Dotační tituly jsou poskytnuty na oblasti, které jsou přírodně znevýhodněné v horských oblastech, nebo s jinými znevýhodněními (dále jen LFA), viz tab. 4. LFA se dále rozděluje na:

- horské oblasti typu H^A – jedná se o oblasti s nadmořskou výškou nad 600 m n. m. nebo s výškou 500 – 600 m n. m. a současně se svažitostí větší než 15 % na 50 % daného území (SVATOŠ, 2007).
- horské oblasti typu H^B – které nesplňují kritéria pro oblast typu H^A , nicméně byly za účelem zachování celistvosti horské oblasti zařazeny do této oblasti,

- Ostatní méně příznivá oblast O^A – s výnosností zemědělské půdy nižší než 34 bodů, které v průměru splňují demografická kritéria – hustota obyvatel nižší než 75 obyvatel/km² a podíl pracujících v zemědělství na celkovém počtu práce schopného obyvatelstva vyšší než 8 % (KOUŘILOVÁ a kol., 2009).
- Ostatní méně příznivá oblast typu O^B - s výnosností zemědělské půdy 34 až 38 bodů, který v průměru splňuje demografická kritéria – hustota obyvatel nižší než 75 obyvatel/km² a podíl pracujících v zemědělství na celkovém počtu práce schopného obyvatelstva vyšší než 8 %. Tyto oblasti byly zařazeny do ostatní méně příznivé oblasti za účelem zachování celistvosti této oblasti (SVATOŠ, 1999).
- Specifická oblast typu S - s výnosností zemědělské půdy nižší než 34 bodů nebo s výnosností 34 až 38 bodů a zároveň se sklonitostí vyšší než 7 ° na 50 % zemědělské půdy daného území. Nebo zatrávněním vyšším nebo rovno 50 % zemědělské půdy (KÖNIG, 2004).

SVATOŠ (2007) publikuje platbu v oblastech Natura 2000 na zemědělské půdě, která se poskytuje pouze na travní porosty evidované v LPIS nacházející se na území:

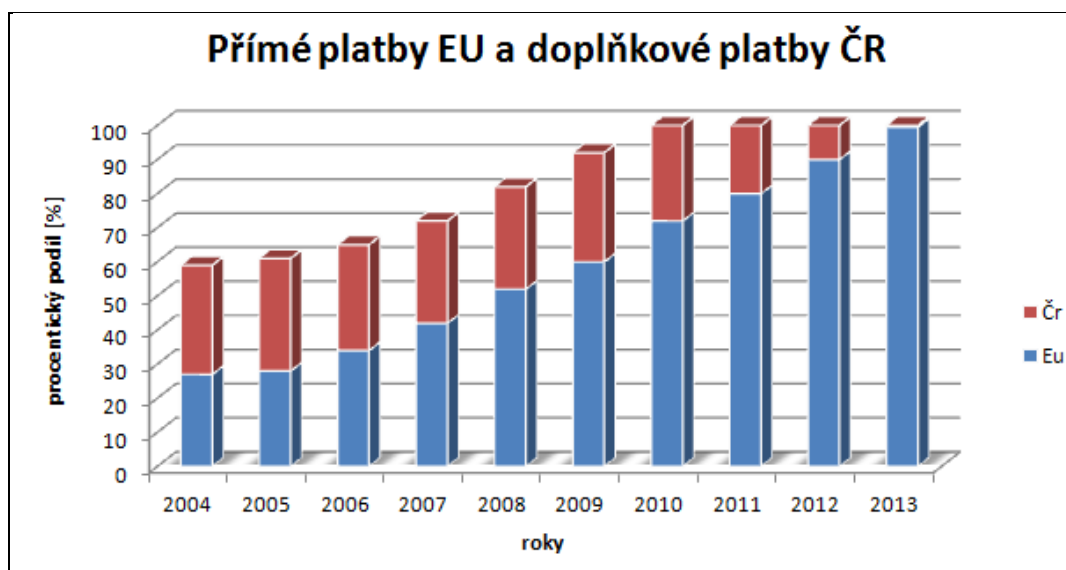
- Ptačích oblastí (dle § 45e odst. 2 zákona č. 114/1992 Sb.) a zároveň na území 1. zóny národních parků nebo 1. zóny chráněných krajinných oblastí.
- Evropsky významných lokalit zařazených do národního seznamu (dle § 45a odst. 2 zákona č. 114/1992 Sb.), a zároveň na území 1. zóny národních parků nebo 1. zóny chráněných krajinných oblastí.

Tab. 4: Výše sazby dotačních titulů v roce 2013

| Dotační titul | | VÝŠE DOTACE NA 1ha TRAVNÍCH POROSTŮ [EUR] |
|--------------------|-----------|--|
| <i>SAPS</i> | | 214 |
| <i>NATURA 2000</i> | | 112 |
| <i>LFA</i> | <i>HA</i> | 157 |
| | <i>HB</i> | 134 |
| | <i>OA</i> | 117 |
| | <i>OB</i> | 94 |
| | <i>S</i> | 114 |

Zdroj: vlastní zpracování dle Mze

Graf 1: Podíl přímých a doplňkových plateb EU a ČR v období 2004-2013



Zdroj: vlastní zpracování dle Mze

3. Cíl práce

Cílem této diplomové práce bylo porovnání klíčivosti u vybraných travních druhů v období dvou let, konkrétně se jednalo o lipnici luční a psineček tenký, které ovlivňoval různý stupeň vodního stresu, a dále bylo cílem zjistit výnosnost daných druhů při jarním termínu sklizně.

Dílčí cíle práce:

1. Srovnání klíčivosti vybraných travních druhů při působení vodního stresu v laboratorních podmínkách v období 2012 a 2013.
2. Vyhodnocení výnosů travních druhů v jarních termínech sklizně.

Hypotézy:

1. Psineček tenký bude mít oproti lipnici luční vyšší klíčivost v suché i mokré variantě v obou sledovaných ročnících (2012, 2013).
2. Rozdíl v klíčivosti v mokré variantě mezi oběma druhy trav nepřesáhne 40 %.
3. Rozdíl v klíčivosti v suché variantě mezi oběma druhy trav nepřesáhne 30 %.
4. Výnos psinečku tenkého bude vyšší než výnos lipnice luční.

4. Materiál a metodika

Diplomová práce se zabývá sledováním a posouzením různého vlivu vodního režimu na klíčivost vybraných travních druhů lipnice lučí (odrůda Balin) a psinečku tenkého (odrůda Teno), při působení vodního stresu, zjistit odolnost trav proti suchu a vyhodnotit výnosy sušiny a jejich stavu.

Experimentální pokusy probíhaly v roce 2012 a 2013 ve vyčleněných laboratorních prostorech Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a byly vybrány dva travní druhy lipnice luční a psineček tenký. Dále byla provedena spolupráce v terénním pokusu na pozemku JCU v ČB, kde byly založeny vybrané travní druhy, které se zkoumaly z hlediska výnosu a stavu porostu.

4.1 Laboratorní postup

1. Do čtyř skleněných Petriho misek byly vloženy filtrační papíry průměru 150 mm, které se mírně navlhčily vodou pomocí rozprašovače,
2. Do dvou misek bylo odpočítáno a seřazeno 2x po 50 - ti semenech lipnice luční, totéž se opakovalo i s psinečkem tenkým,
3. Poté se vytvořily dvě řady misek, jedna řada avizovala mokrou variantu a druhá suchou variantu, které se následně přiklopily a byly řádně popsány. Umístění misek bylo v laboratoři s konstantní teplotou,
4. Mokrý varianta se pravidelně kontrolovala a zalévala 1x za 24 hodin pomocí jemného rozprašovače na vodu, aby byla stále mokrá. U suché varianty se postupovalo stejně až do té doby, dokud se neobjevily klíčky. Poté se u této varianty odklopila víčka misek a na určitou dobu se přerušila zálivka. Po 48 hod. se opět navlhčil filtrační papír a přiklopila se víčka, celková doba byla 72 hodin. Zálivka přetrvávala až do doby, kdy klíčky dosahovaly délky cca 4 cm,
5. Následně se spočítaly rostliny, které dosáhly požadované délky klíčku, ale započítaly se i klíčky, které byly vzešlé a evidentně životaschopné.

Pro správnost a efektivitu výsledků se pokusy během roku 10x zopakovaly.

Pokusy probíhaly v laboratorních podmínkách, na které měly jako jeden z přírodních a nejvýznamnějších faktorů vliv délky doby slunečního záření, tedy střídání dne a noci.

Postup při polních pokusech v areálu JCU v ČB

Součástí diplomové práce byly i terénní pokusy, které proběhly na pozemku Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Jednalo se o založení porostu zvolených travních druhů, u kterých se sledovala jejich výnosnost a suchovzdornost. Celkem byly osety 3 malé parcelky o rozměrech 15 x 1,5 m, které jsou znázorněny ve schématu č. 1.

Před vlastní setbou se musel pozemek nejprve upravit. A to pomocí totálního herbicidu, který zlikvidoval předchozí vzešlé rostlinné druhy. Poté se použil rotavátor na rozdrčení rostlinných zbytků a následně se použilo vláčení pro urovnání pozemku.

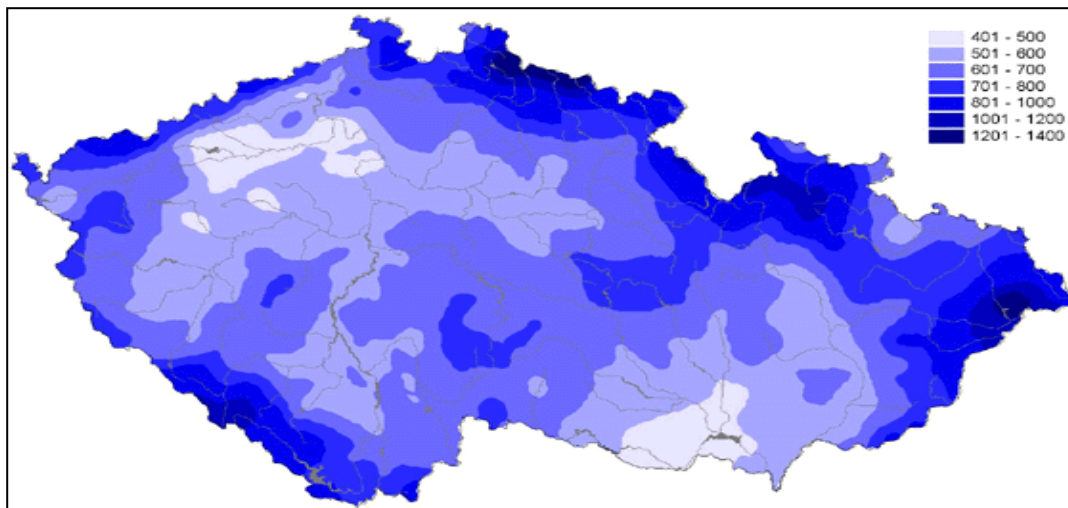
Začátkem května roku 2012 proběhla vlastní setba travních druhů, koncem července 2012 byla provedena odplevelovací seč kvůli nadměrnému výskytu plevelů z důvodu nehnojení pozemku. Na jaře (28. 3. 2013) byla provedena první sklizeň za pomoci žacího stroje s prstovou žací lištou. Ihned po sečení se provedlo zvážení jednotlivých druhů a daný výnos se přepočítal na jeden hektar. Výška drnu činila 30 mm. Zároveň byl odebrán a zvážen vzorek, který se vysušil. Následně se zjistil rozdíl hmotností čerstvého vzorku a suchého vzorku, který se přepočítal z hektarového výnosu čerstvé fytomasy na hektarový výnos sušiny. Zůstatková vlhkost ve vzorcích činila 25 %.

Přírodní ukazatele, které měly na polní výzkum vliv během růstu travních druhů, jsou úhrnné srážky a průměrné teploty. Na obrázku 6 a 7 jsou mapy s průměrným úhrnem ročních srážek a průměrnou roční teplotou vzduchu v ČR. V grafech 2 a 3 jsou uvedeny hodnoty, které byly naměřeny ČHMÚ v lokalitách, kde se prováděl výzkum. A jsou porovnány s dlouhodobým normálem v letech 1961-1990.

Jak uvádí ROŽNOVSKÝ a kol., (1999), na našem území je plošný úhrn srážek v průměru kolem 730 mm za rok. Rozdělení podle ročního období je nejvíce

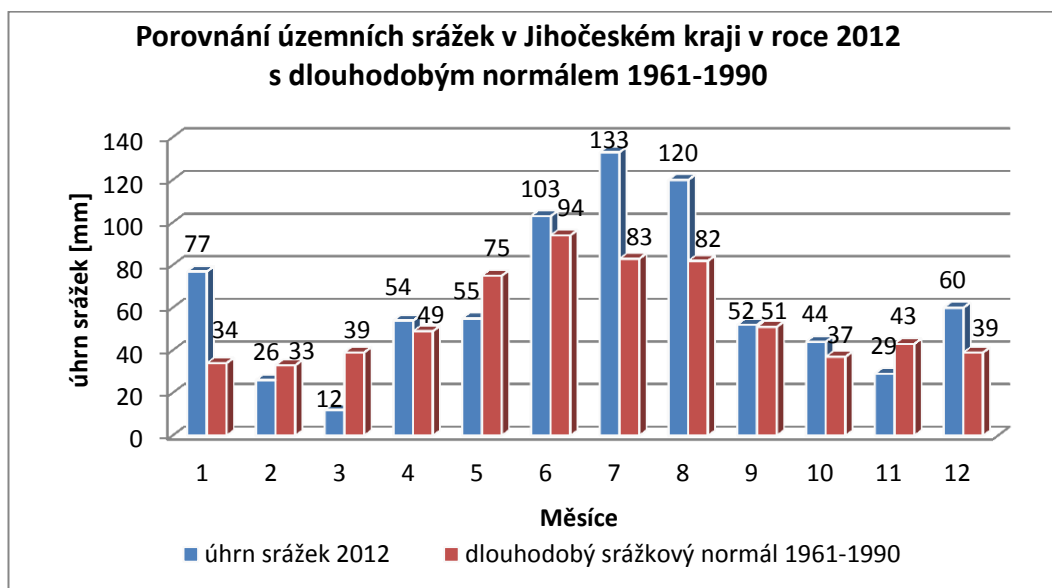
průměrného úhrnu srážek v letním období zhruba 40 %, na jaře 25 %, podzim 20 % a zimní období 15 %.

Obr. 6: Průměrný roční úhrn srážek v ČR



Zdroj: Zdroj: Tolasz, a kol., (2007)

Graf 2: Porovnání územních srážek v Jihočeském kraji v roce 2012 s dlouhodobým normálem v letech 1961-1990

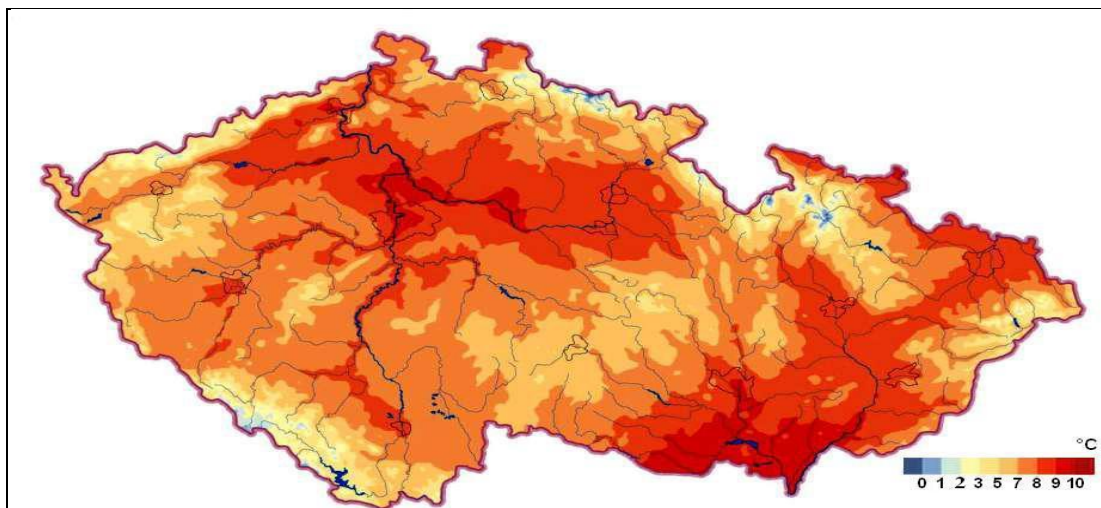


Zdroj: vlastní zpracování dle ČHMÚ (2012)

Průměrná teplota v ČR se pohybuje v rozmezí od 0° do 9,5°. Největší oteplení se zaznamenalo v období 1920 – 1940 a od roku 1970. Dále je zde předpoklad, že

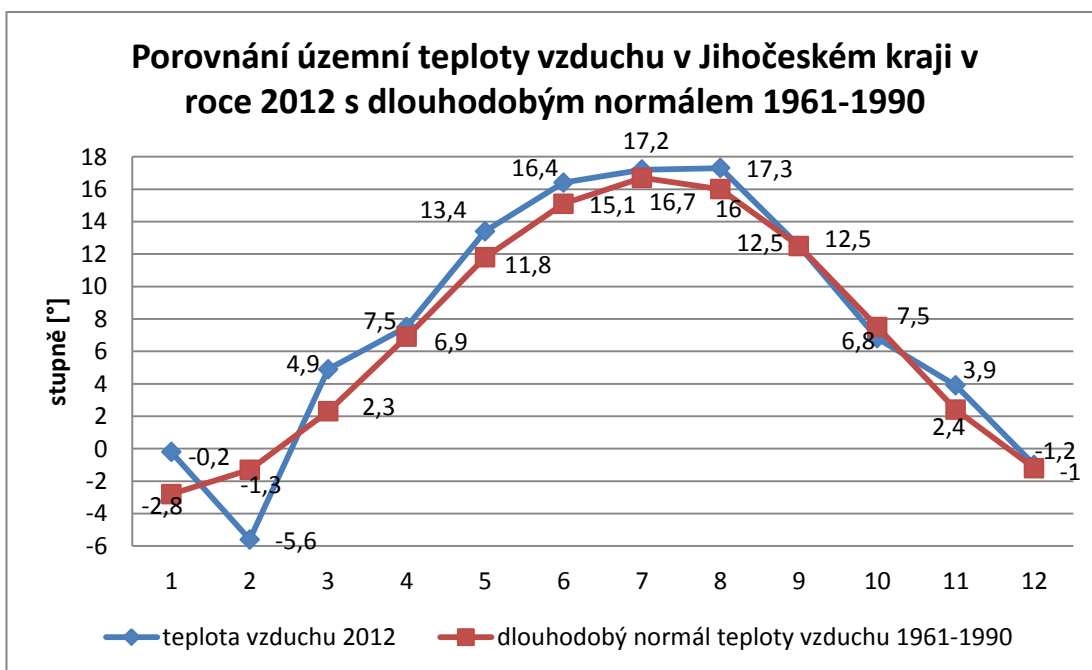
průměrné roční teploty se každé desetiletí zvýší o 0,2 – 0,4°C vlivem narůstajících emisí skleníkových plynů (KALVOVÁ, 1996).

Obr. 7: Průměrná roční teplota vzduchu na území ČR



Zdroj: Tolasz, a kol., (2007)

Graf 3: Porovnání územní teploty vzduchu v Jihočeském kraji v roce 2012 s dlouhodobým normálem v letech 1961-1990



Zdroj: vlastní zpracování dle ČHMÚ (2012)

Schéma č. 1 Rozdělení parcel (tučné písmo s kurzívou jsou zkoumané druhy)

| | | |
|--|--|--|
| 1 A Chrastice rákosovitá- Chrastava | 8 B <i>Lipnice luční- Balin</i> | 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 <i>Psineček tenký- Teno</i> | 7 C Bojíněk luční- Sobol |
| 4 A Sveřep horský- Tacit | 1 B Chrastice rákosovitá- Chrastava | 8 C <i>Lipnice luční- Balin</i> |
| 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 <i>Psineček tenký- Teno</i> |
| 7 A Bojíněk luční- Sobol | 4 B Sveřep horský- Tacit | 1 C Chrastice rákosovitá- Chrastava |
| 8 A <i>Lipnice luční- Balin</i> | 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 <i>Psineček tenký- Teno</i> | 7 B Bojíněk luční- Sobol | 4 C Sveřep horský- Tacit |

5. Výsledky a diskuze

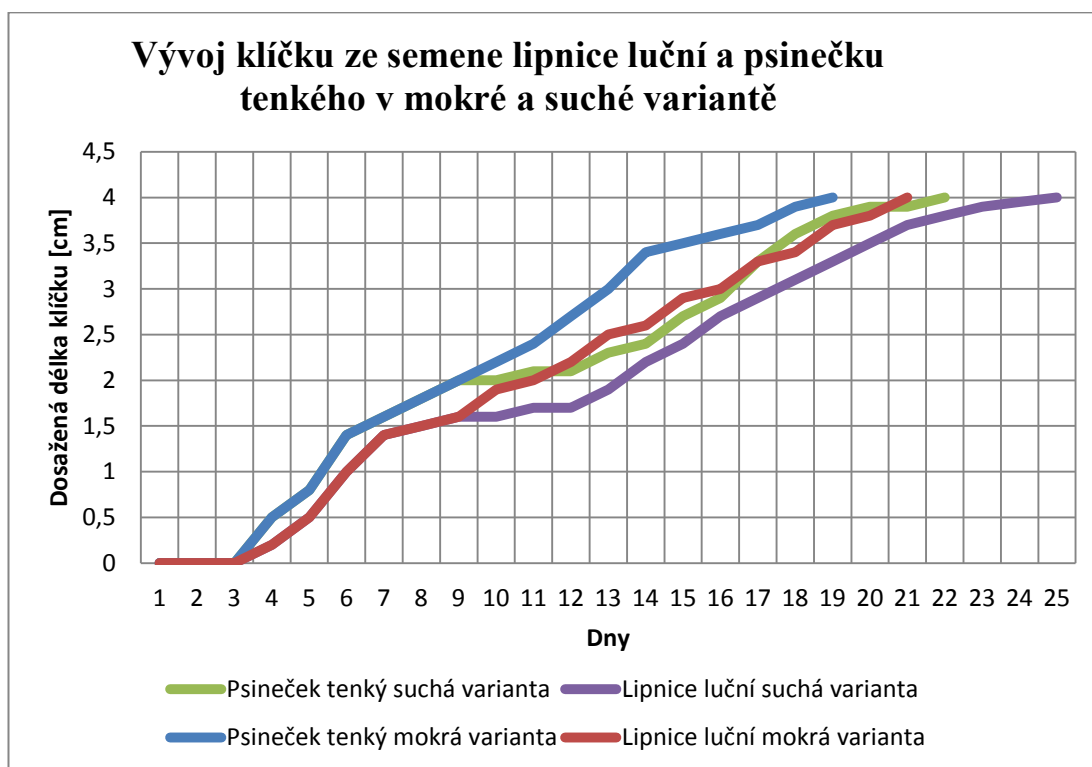
5.1 Laboratorní výzkum

Laboratorní pokus byl prováděn pro oba sledované travní druhy v roce 2012 a 2013, celkem ve dvaceti opakováních v mokré i v suché variantě (10x lipnice luční a 10x psineček tenký v r. 2012 totéž i v r. 2013). U každého pokusu bylo použito 50 semen daného druhu. V roce 2012 se použilo čerstvé osivo a pro rok 2013 se použilo osivo z předchozího roku.

Při sledování vzcházejivosti na tom byl nejlépe psineček tenký, který téměř stejně rychle vzcházel za průměrnou dobu 3 dnů po založení pokusu v obou letech. Do délky klíčku 4 cm dorostl psineček tenký v mokré variantě za 19 dnů a v suché variantě za 23 dnů. Doba klíčení byla 3 dny. Rostlinky v mokré variantě byly pohledově v dobrém stavu, naopak v suché variantě byl stav rostlinek o něco málo horší v roce 2012. Stav rostlin z roku 2013 jak v mokré tak i v suché variantě byl dobrý.

Lipnice luční vzcházela hůře a to za dobu 3 dnů po založení, jak v roce 2012 tak i v roce 2013. A délky klíčku 4 cm dosáhla v mokré variantě za dobu 21 dnů a v suché variantě za 25 dnů. Doba klíčení trvala 9 dní a na pohled byl stav dobrý v mokré variantě, v suché variantě byly rostlinky v roce mírně seschlé až polehlé. Doba klíčení v roce 2013 trvala taktéž 9 dní a pohledový stav rostlin jak v mokré tak i v suché variantě byl dobrý. Graf 4 nám ukazuje průběh vývoje klíčku a jeho následné prodlužování u psinečku tenkého a lipnice luční v mokré a suché variantě. Z grafu lze vyčíst výše uvedená čísla.

Graf 4: Vývoj klíčku lipnice luční a psinečku tenkého ze semene v obou variantách

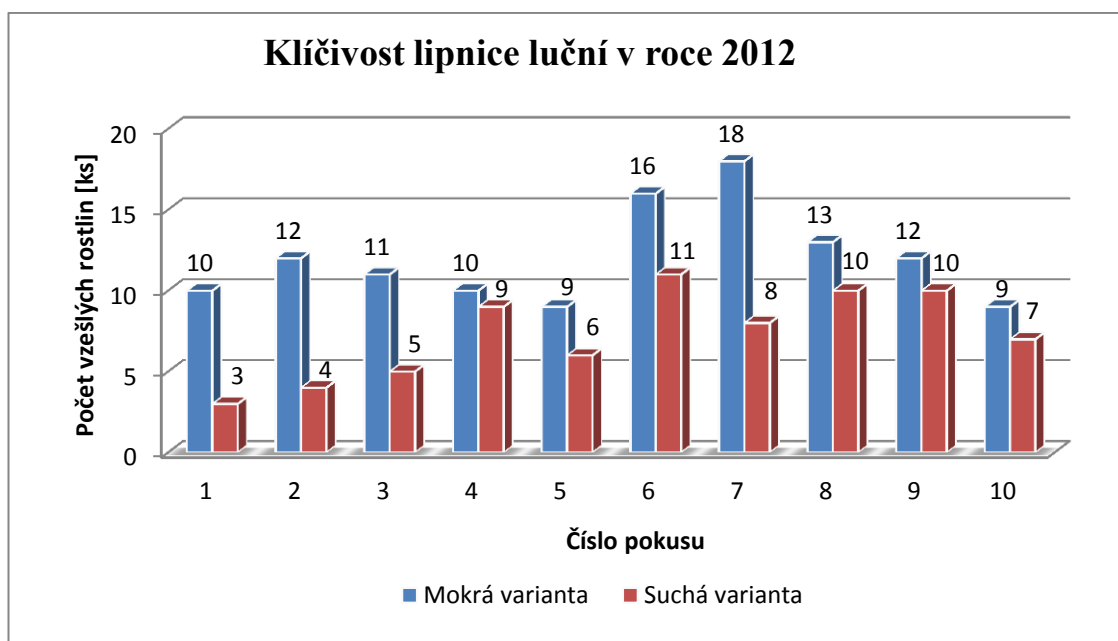


Jedním z faktorů, který může ovlivnit klíčivost rostlin, je světlo. Nicméně jeho vliv není značně prokazatelný. MARTINEK (2009) uvádí, že pro klíčení není zapotřebí světla, avšak jsou druhy, které na světle mají prokazatelně vyšší klíčivost než druhy, klíčící ve tmě. V případě mého výzkumu nelze potvrdit ani vyvrátit jednoznačný vliv tohoto faktoru na klíčivost v jednotlivých letech. I když počet, vyklíčených semen lipnice luční v grafu 5 v roce 2012 v 6. a 7. pokusu mokré varianty je nejvyšší. Protože v době, kdy se prováděly tyto pokusy, byl největší měsíční úhrn délky trvání slunečního záření. V grafu 6 v roce 2013 v 5. a 6. pokusu mokré varianty je vyšší počet vyklíčených rostlin, ale pokusy se neprováděly v době nejdelší délky světelné periody. V suché variantě, v grafu 5, v roce 2012 u lipnice luční, je vyšší počet vzešlých semen v 6. pokusu a v grafu 6 v roce 2013 se nejvyššího počtu dosáhlo v 5. pokusu. Klíčivost v suché variantě není vysoká a dalo by se usoudit, že lipnice luční při působení sucha dosahuje nízkého počtu vyklíčených semen.

U psinečku tenkého v mokré variantě v roce 2012 i 2013 jsou dosaženy výsledky s vysokou hodnotou klíčivosti a příznivé hodnoty vykazuje i suchá varianta v obou obdobích. Lze konstatovat, že delší doba světelné periody měla příznivý vliv na rychlost růstu všech travních druhů.

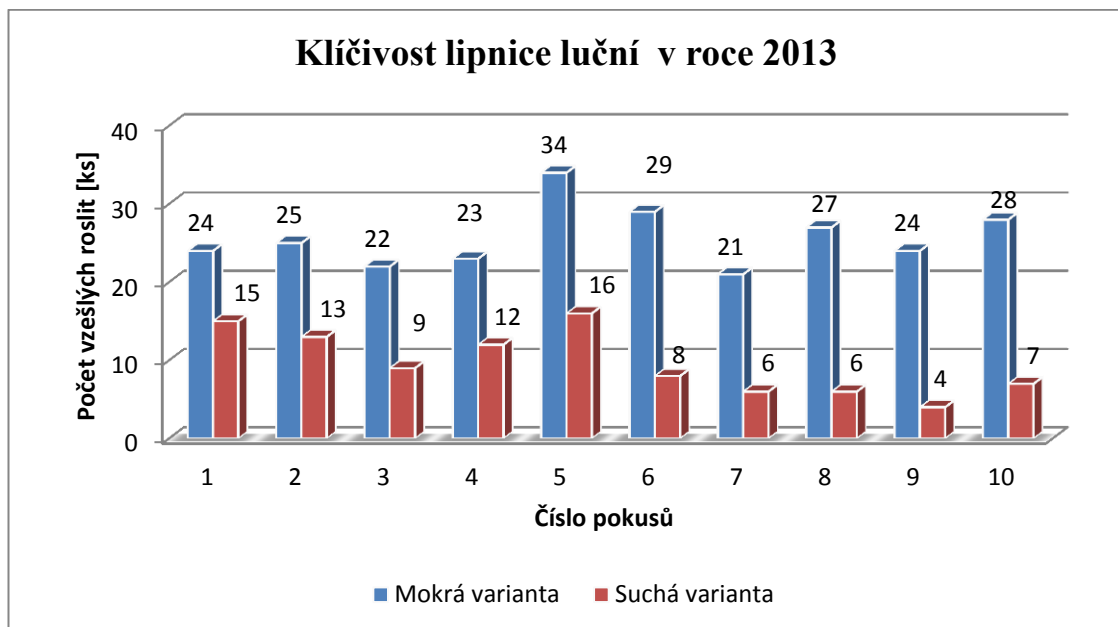
V následujícím grafu 5 je uveden počet kusů vyklíčených rostlin lipnice luční v mokré i suché variantě v roce 2012. Je zde patrné, že z 50-ti vysetých semen v obou variantách nevyklíčily rostliny ani v jednom z pokusů do maximálního počtu.

Graf 5: Klíčivost lipnice luční v roce 2012



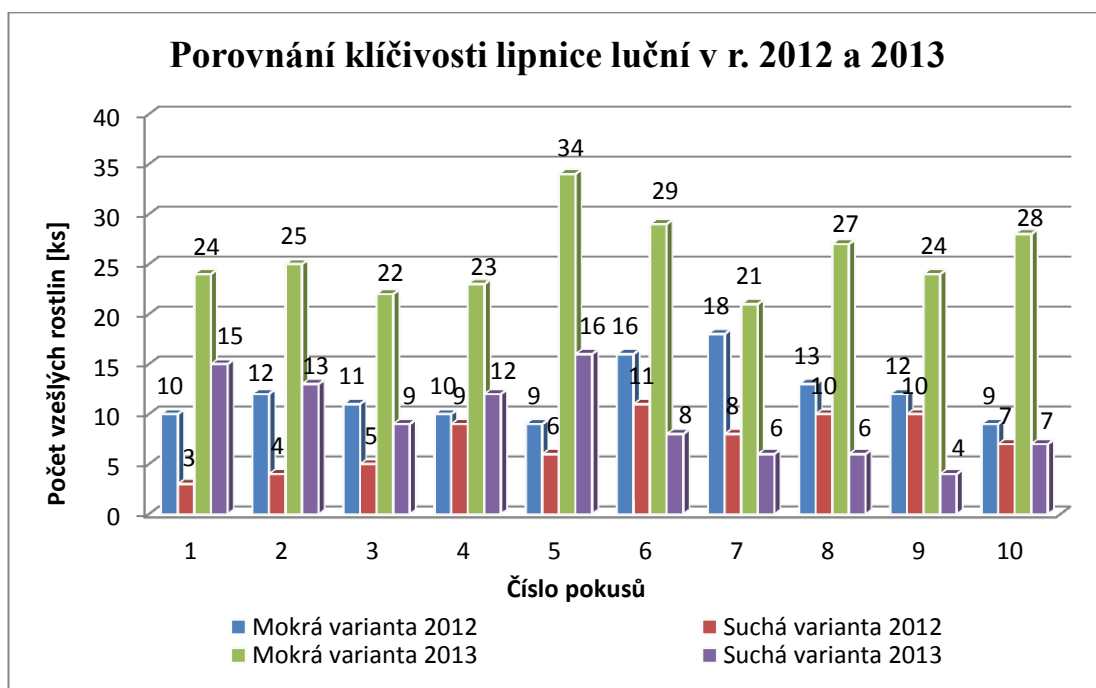
To samé je zřejmé z grafu 6, kdy se nepodařilo ani v jedné variantě rostlinám vyklíčit a to z celkového počtu padesáti založených kusů semen za rok 2013

Graf 6: Klíčivost lipnice luční v roce 2013



V grafu 7 je zobrazeno porovnání klíčivosti lipnice luční v období 2012 a 2013 jak mokré, tak i suché varianty. Je zde patrný jednoznačný rozdíl mezi jednotlivými roky především v mokré variantě. Největšího rozdílu bylo dosaženo v 5. opakování, kde hodnota rozdílu činila 25 kusů vyklíčených semen v mokré variantě mezi jednotlivými roky. U suché varianty byly největší odchylky mezi jednotlivými roky v prvním pokusu, rozdíl činil 12 kusů vyklíčených semen.

Graf 7: Porovnání klíčivosti lipnice luční v roce 2012 a 2013 v obou variantách



Lipnice luční se řadí do travních druhů s nejpomalejším klíčením i následným vývojem. Samotný výsev je závislý na mnoha faktorech, mezi nejdůležitější patří klíčivost osiva. U převážné většiny druhů je v prvopočátcích důležitá konkurenční schopnost, kterou udává kvalita osiva, to znamená úroveň laboratorní klíčivosti a vitalita osiva (PAZDERŮ, 2009).

Než začne samotný růst embrya, předchází tomu řada okolností na molekulární úrovni. Klíčení a dosaženou klíčivost ovlivňuje mnoho faktorů. Jedná se o faktory vnější a vnitřní, například genetická vybavenost a aktuální stav osiva (COPENLAND a McDONALD, 1995).

Při klíčení lipnice luční, musíme brát v úvahu stáří osiva. Pokud je osivo „čerstvé“, klíčivost dané rostlinky je nízká (BOCKSCH, 2004). Při větším stáří osiva také dochází ke snížení vlivu světla na klíčivost (EVENARI, 1965).

Z grafů 5-7 je zřejmý rozdíl v počtu vyklíčených semen v mokré variantě a v suché variantě. U suché varianty to je zapříčiněno změnami ve vodním režimu v době klíčení, protože hned po vyklíčení semene došlo k částečnému přerušení zálivky.

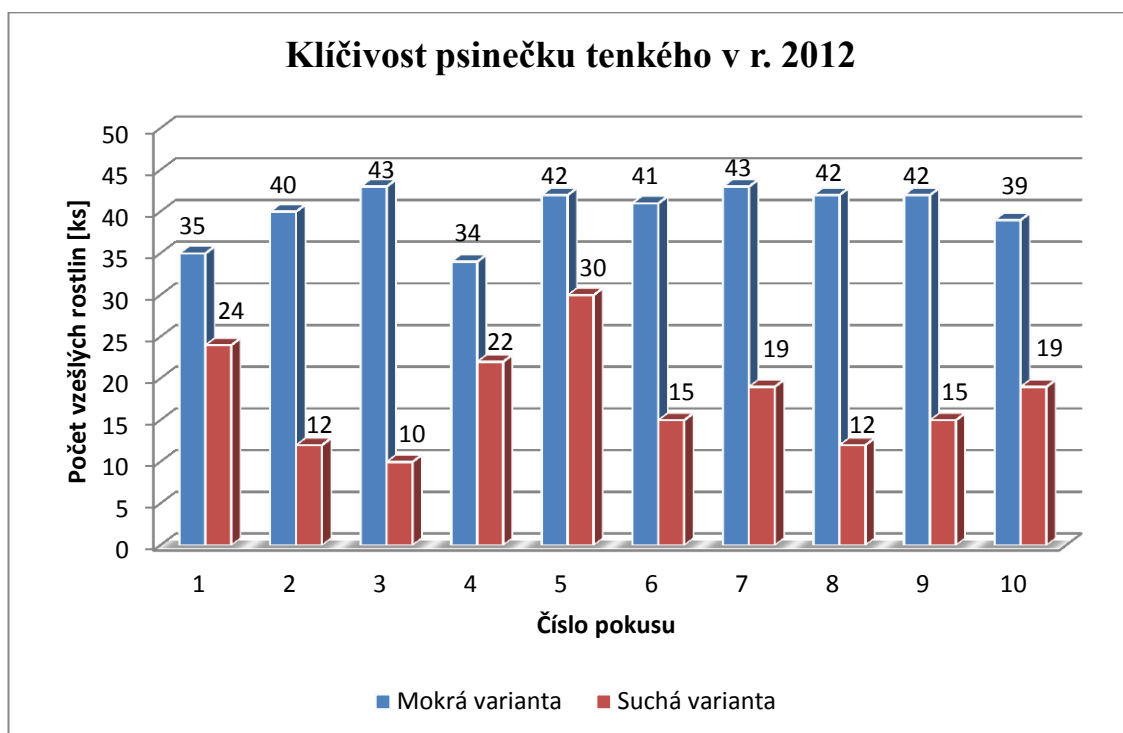
Pokud v prvopočátku klíčení nastane sucho, je negativně ovlivněna celková klíčivost daného druhu (MARTINEK, a kol., 2009).

Na základě výsledků nízké klíčivosti v suché variantě lipnice luční v obou letech lze předpokládat, že tato semena procházela fází stresu. BLÁHA (2009) uvádí, že semena pod vlivem stresu dokáží rychle přijímat vodu, ale i naopak vodu rychle ztrácet. Příčinou toho je snížení vzcházejivosti v době sucha. BLÁHA a kol., (2003) uvádí že, důležité pro obilky je, aby si dokázaly udržet vodu i při působení vyšších teplot, protože může dojít ke ztrátám zásobních látek a poté dojde až k samotnému zaschnutí klíčící rostlinky.

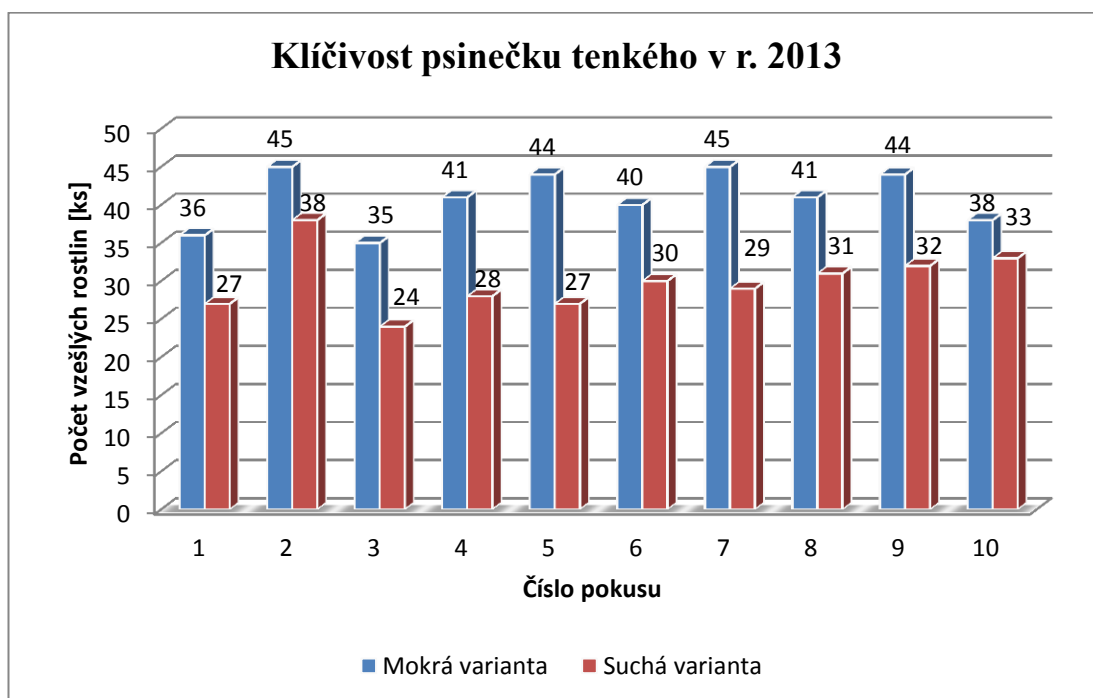
V grafu 8 je vyobrazena klíčivost psinečku tenkého v mokré i suché variantě v roce 2012. V mokré variantě je vysoký počet vzešlých rostlin téměř ve všech opakováních, blíží se hranici 50-ti kusů vyklíčených rostlin z 50-ti založených. V suché variantě je zřejmé přerušení závlivky jako u lipnice luční, ale v tomto případě vyklíčilo daleko více rostlin i za působení sucha. Dále lze odečíst vysokou rozdílnost v klíčení v jednotlivém opakování mezi mokrou a suchou variantou, především 2., 3., a 8. opakování, kde se rozdílné hodnoty v klíčivosti pohybovaly kolem 30 kusů.

Taktéž v grafu 9, kde je znázorněna klíčivost psinečku tenkého pro rok 2013 je patrné, že ve všech opakováních v mokré variantě dosáhla klíčivost vysokého počtu. A to dokonce i v suché variantě, kde byl počet vyklíčených rostlin vyšší, i když na založená semena působilo přerušení závlivky. Je patrné, že rozdíly v klíčivosti mezi jednotlivými variantami jsou celkem vyrovnané. Vyšších rozdílů bylo dosaženo v 5. a 7. pokusu, kde hodnota činila 17 a 16 kusů.

Graf 8: Klíčivost psinečku tenkého v roce 2012 v mokré a suché variantě



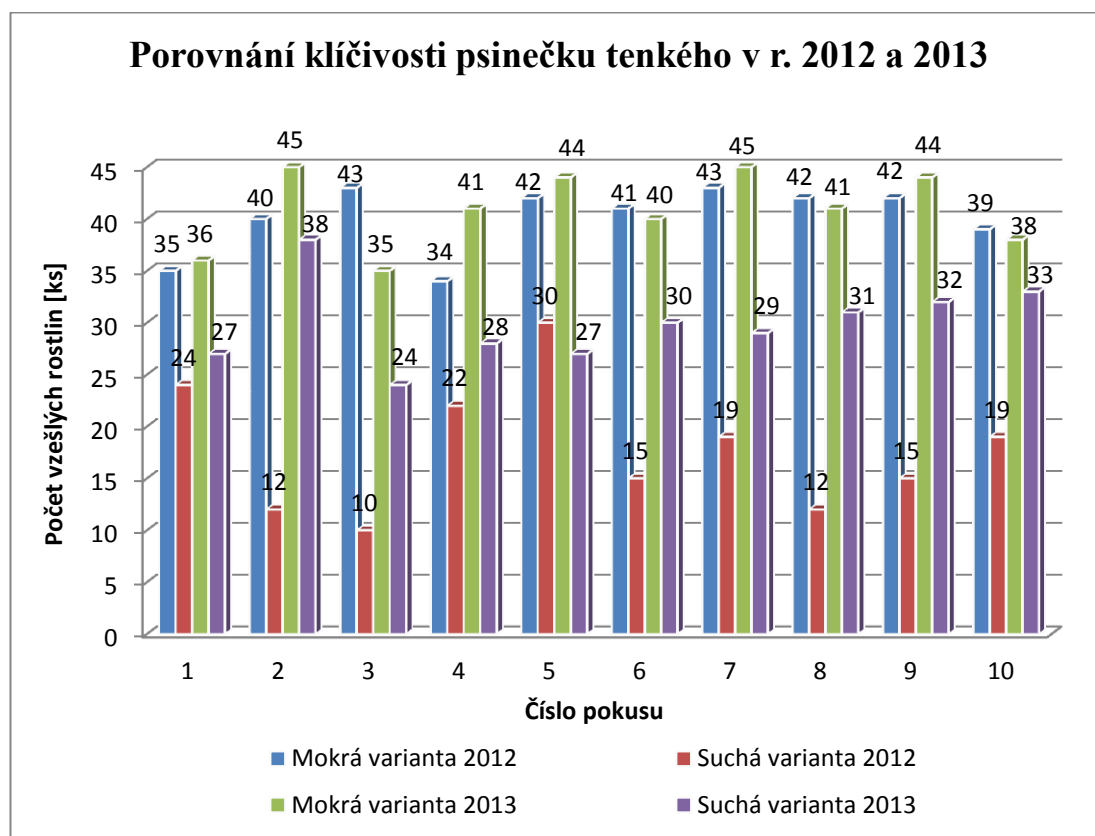
Graf 9: Klíčivost psinečku tenkého v roce 2013 v mokré i suché variantě



KLIMEŠ (2004) uvádí, že psineček tenký je adaptibilní na rozdílné vláhové poměry s nevyhraněným vztahem k vodnímu režimu stanoviště. V grafu 10 jsou

výsledky průzkumu z let 2012 a 2013, kde je porovnání klíčivosti mokré a suché varianty. Je zřejmé, že klíčivost v mokré variantě v roce 2013 byla o něco málo vyšší než v roce 2012 v mokré variantě. Mnohem více znatelný rozdíl ve vyklíčených rostlinách je patrný v suché variantě v roce 2013 oproti roku 2012, jako v 2., 6., a 8. pokusu.

Graf 10: Porovnání klíčivosti psinečku tenkého v letech 2012 a 2013



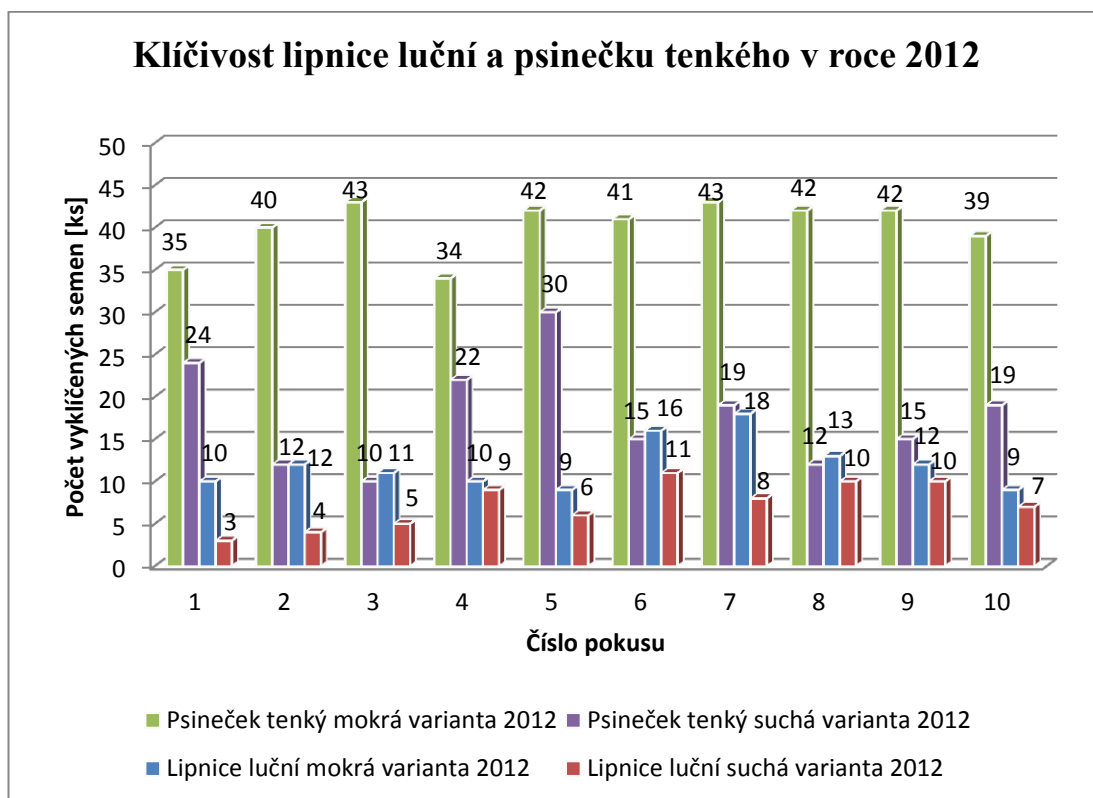
Kvalitu osiva nejvíce určuje klíčivost, i když se hodnota klíčivosti osiva zkoumá při běžných a optimálních laboratorních podmínkách, vyhodnocené výsledky mohou být rozdílné (GOTTWALDOVÁ, BLÁHA, 2009). Vitalita nám hodnotí kvalitu osiva, která je popisována jako souhrn určitých vlastností semen, která stanovují úroveň aktivity a projevu semen v průběhu klíčení a vzcházení. Dalším faktorem, který ovlivňuje vitalitu, je skladovatelnost. Energie klíčení nám testuje laboratorní klíčivost v termínu tzv. prvního počítání (HAMPTON, 1995). K tomuto faktu se přiklání i HOSNEDL (2007) a dále doplňuje, že aby byly laboratorní testy přesné, musí mít laboratorní výzkumník přehled o fyziologii klíčení semen, znalost vztahu

vnitřní kvality semen, tedy vitality a podmínek prostředí. Dále to jsou technické podmínky v průběhu klíčení, správné určení špatných klíčků a také samotné zkušenosti pracovníka, provádějícího výzkum v laboratoři, především jeho subjektivní vyhodnocování.

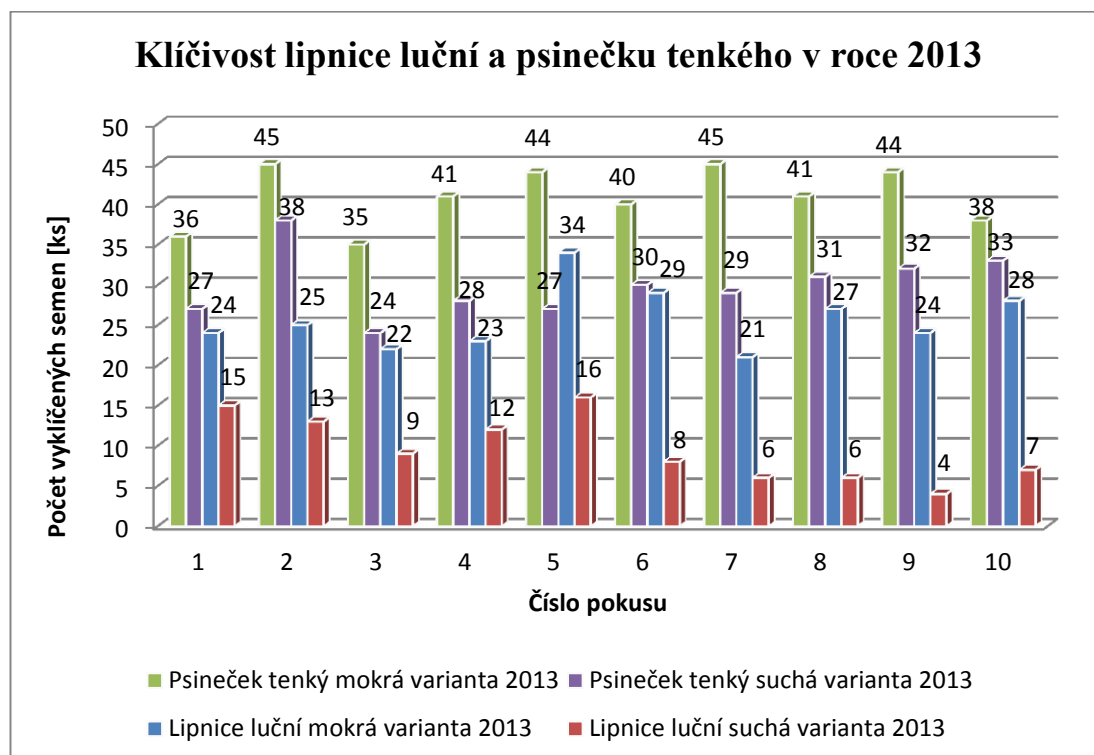
Semena některých odrůd, která v době klíčení spotřebují malé množství vody, dokáží být během vegetace více odolná proti suchu (BLÁHA, 2009). Vzhledem k vysoké klíčivosti psinečku tenkého v obou variantách za období 2012 a 2013, se lze k tomuto tvrzení přiklonit.

Následující grafy jsou sloučeny pro celkovou přehlednost a orientaci. Obsahují data z předešlých grafů. Dále budou sloužit pro potvrzení či vyvrácení hypotéz.

Graf 11: Porovnání klíčivosti lipnice luční a psinečku tenkého v obou variantách v roce 2012



Graf 12: Porovnání klíčivosti lipnice luční a psinečku tenkého v obou variantách v roce 2013

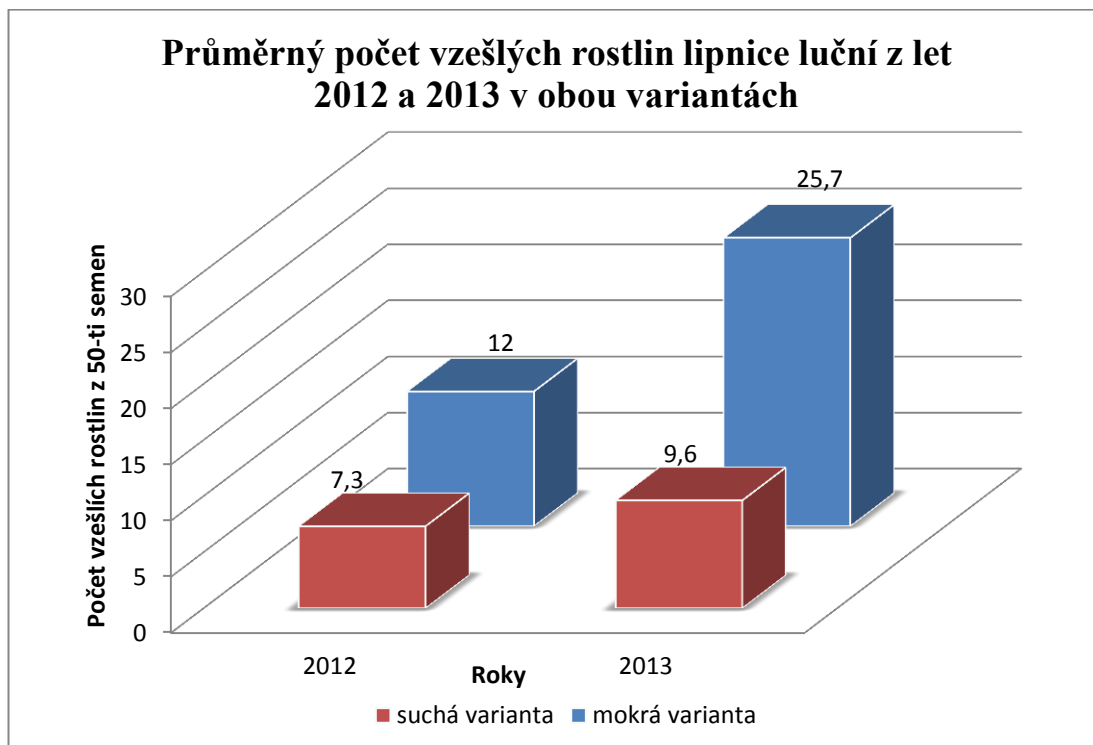


Grafy 11 a 12 jsou ukazatelem porovnání počtu vzešlých semen mezi lipnicí luční a psinečku tenkého. Grafy vznikly z výše uvedených grafů 5 a 8 a grafů 6 a 9.

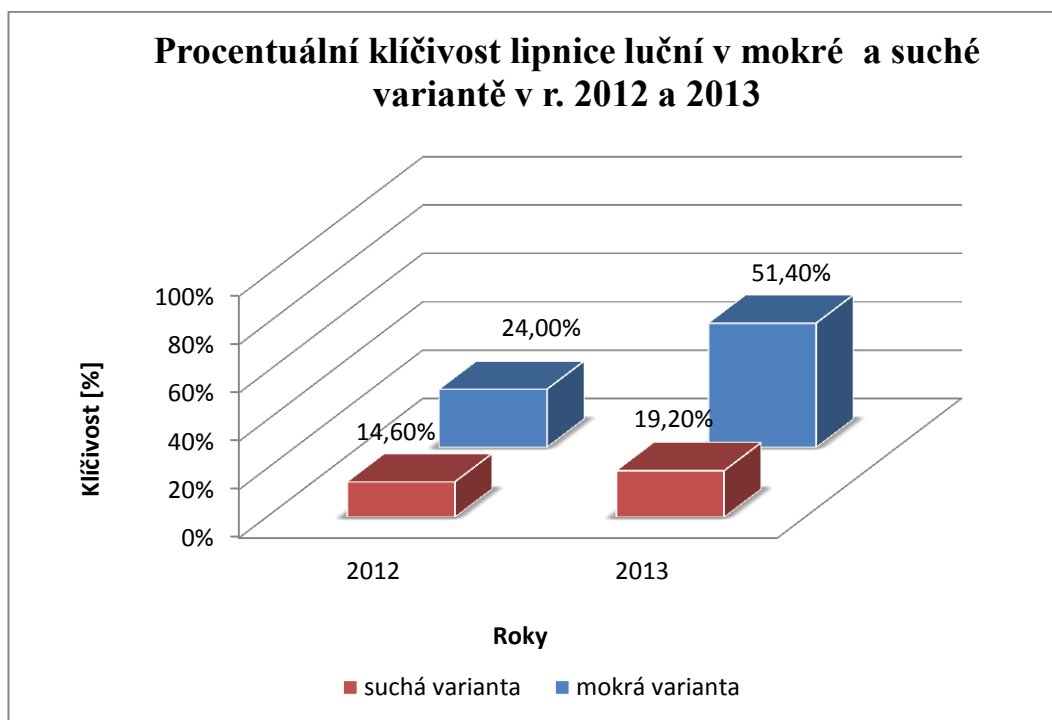
V grafech 11 a 12 lze vidět, že psineček tenký v suché variantě dokázal vyklíčit mnohem více než lipnice luční v mokré variantě. A to výrazným počtem jako je to vidět v grafu 11 v pátém pokusu, nebo v grafu 12 ve druhém pokusu. To by mohlo mít za příčinu, jak uvádí REGAL (1953), že lipnice luční má pozvolný vývoj ze semene.

Z grafu 13 je názorně vidět značný rozdíl klíčivosti lipnice luční v jednotlivých letech, především nevyrovnanost klíčivosti v mokré variantě. Rozdíl činil necelých 14 kusů rostlin v roce 2013 oproti roku 2012, tedy o 27,4 % vyšší, jak je vidět v grafu 14. Suchá varianta byla celkem vyrovnaná, rozdíl činil 4,6 %, viz graf 14.

Graf 13: Průměrný počet vyklíčených rostlin lipnice luční v mokré a suché variantě v roce 2012 a 2013



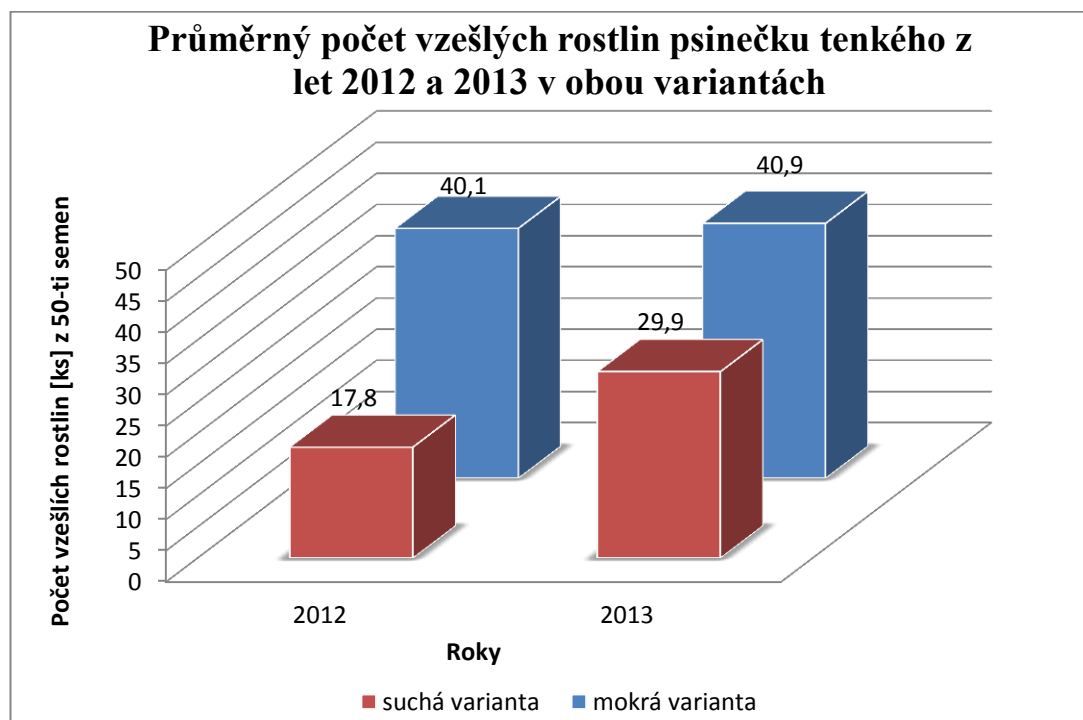
Graf 14: Procentuální klíčivost lipnice luční v obou variantách v letech 2012 a 2013



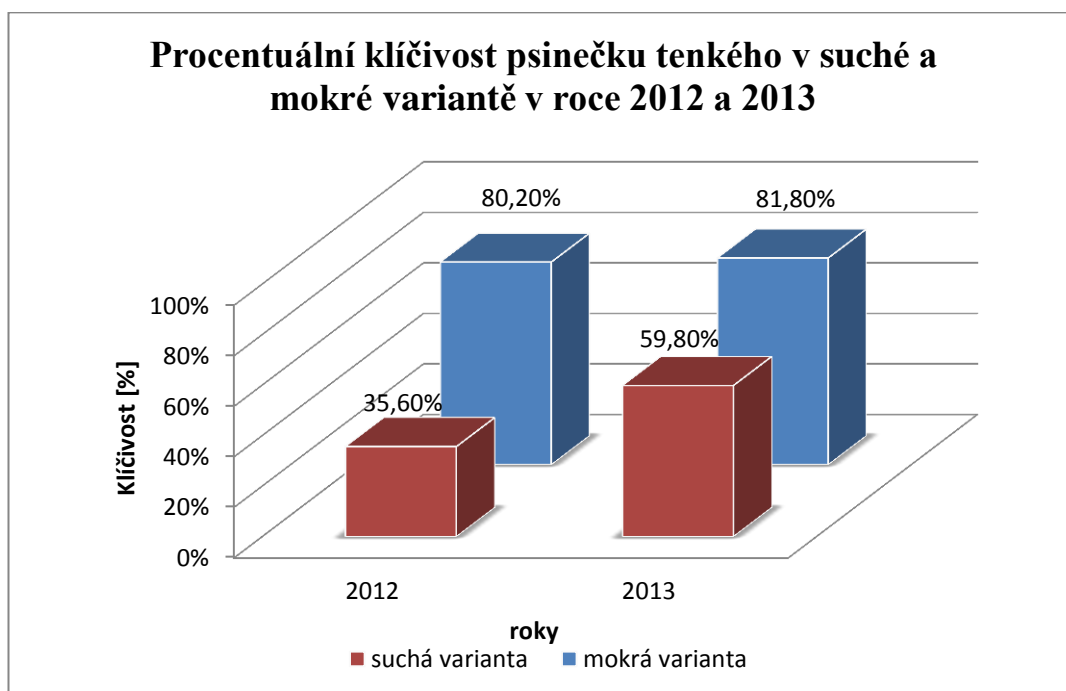
MARTINEK (2009) ve své publikaci uvádí, že zkoumal lipnici luční druh Harmonie na odolnost vůči suchu. Průběh byl takový, že obilky byly máčeny 1 – 12 dnů a během této doby se pokaždé máčení přerušilo a obilky byly vystaveny suchu po délku pěti dnů. Poté, co stres suchem byl ukončen, semínka se opět navlhčila a dále máčela. Schopnost obilky odolat stresu suchem, nastává pokaždé v jiném okamžiku a může mít i odlišnou dobu trvání. V 5. a 6. dnu máčení nastává prokazatelné snížení celkové klíčivosti, kdy převážná část máčených semínek je poškozena natolik, že nejsou schopna znovu obnovit proces klíčení. Lipnice luční díky pomalému začátku klíčení byla schopna přečkat stres suchem, a to 10 – 11 dní.

Z níže uvedeného grafu 15 je evidentní vyrovnanost klíčivosti psinečku tenkého v mokré variantě v obou sledovaných obdobích. Průměrný počet vzešlých rostlin se lehce pohybuje nad hranicí 40-ti semen z 50-ti založených. Procentuální klíčivost se pohybuje nad hranicí 80 %, viz graf 16. Naopak tomu je ve variantě suché, kde v roce 2012 vyklíčilo necelých 18 obilek. Vyššího čísla se dosáhlo v roce 2013, kde klíčivost byla necelých 30 obilek, v grafu 16 jsou zobrazeny tyto dosažené hodnoty v procentech

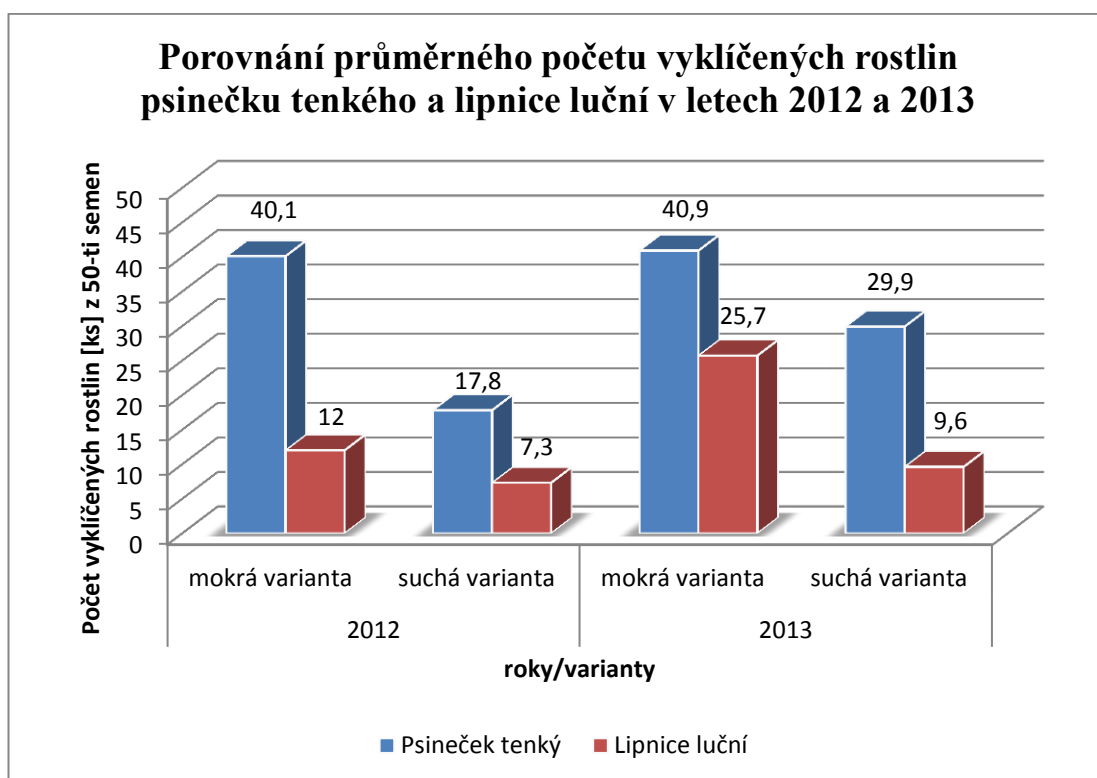
Graf 15: Průměrný počet vyklíčených rostlin psinečku tenkého z let 2012 a 2013



Graf 16: Procentuální klíčivost psinečku tenkého v suché a mokré variantě v obou sledovaných obdobích

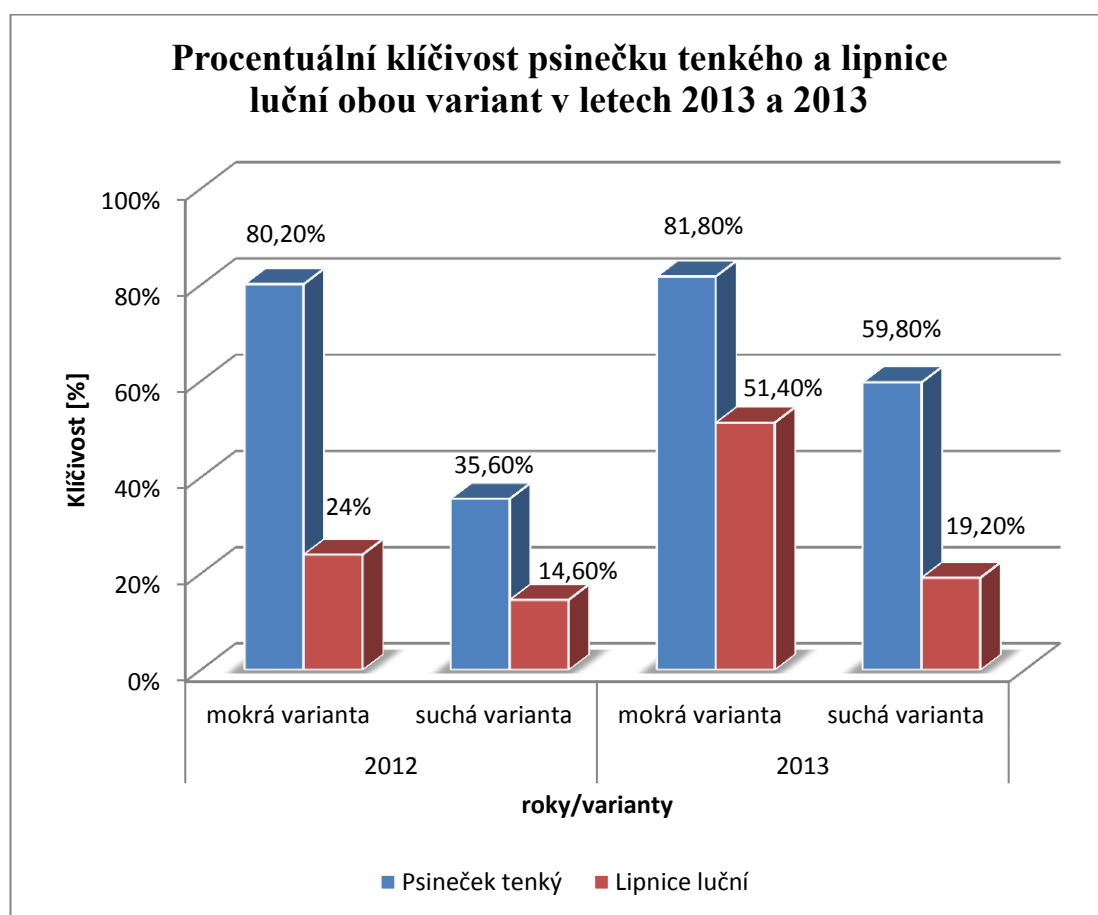


Graf 17: Srovnání průměrného počtu vyklíčených rostlin psinečku tenkého a lipnice luční v obou variantách za období 2012 a 2013



Z grafu 17 je evidentní rozdíl průměrné klíčivosti psinečku tenkého oproti lipnici luční především v mokré variantě, kdy v roce 2012 byl počet vyklíčených rostlin vyšší o 28,1 rostlin a v roce 2013 byl vyšší o 15,2 rostlin. V suché variantě z roku 2012 na tom byl lépe psineček tenký, který měl vyšší klíčivost o 10,5 rostliny a v roce 2013 byl vyšší dokonce o 20,3 rostlin. Tímto se nám potvrzuje *hypotéza č. 1*, že vyšší klíčivost má psineček tenký oproti lipnici luční v obou variantách za dvě sledovací období. Je zřejmé, že psineček tenký má vysokou klíčivost v mokré variantě a lépe snáší období sucha oproti lipnici luční, která zaostává téměř ve všech variantách.

Graf 18: Porovnání procentuální klíčivosti psinečku tenkého a lipnice luční v obou variantách v letech 2012 a 2013



Z grafu 18 je zřejmé, že procentuální rozdíl v klíčivosti v mokré variantě v roce 2012 u psinečku tenkého oproti lipnici luční je vyšší o 56,2 %, tím se nepotvrzuje *hypotéza č. 2*. Nicméně v roce 2013 procentuální rozdíl mokré varianty mezi

zkoumanými travními druhy je 30,4 %, což naopak potvrzuje *hypotézu č. 2*. Je zde tedy evidentní vysoká nevyrovnanost klíčení v jednotlivých letech.

Rozdíl klíčivosti mezi psinečkem tenkým a lipnicí luční v suché variantě z roku 2012 činí celých 21 %, tím se potvrzuje *hypotéza č. 3*. Ale tuto hypotézu musíme vyvrátit v roce 2013, kdy rozdíl mezi travami v suché variantě činí 40,6 %.

5.2 Maloplošné parcelky

V areálu Jihočeské univerzity na školním pozemku byla vyseta lipnice luční a psineček tenký na políčka o výměře 18,75 m² a to celkově třikrát od každého druhu.

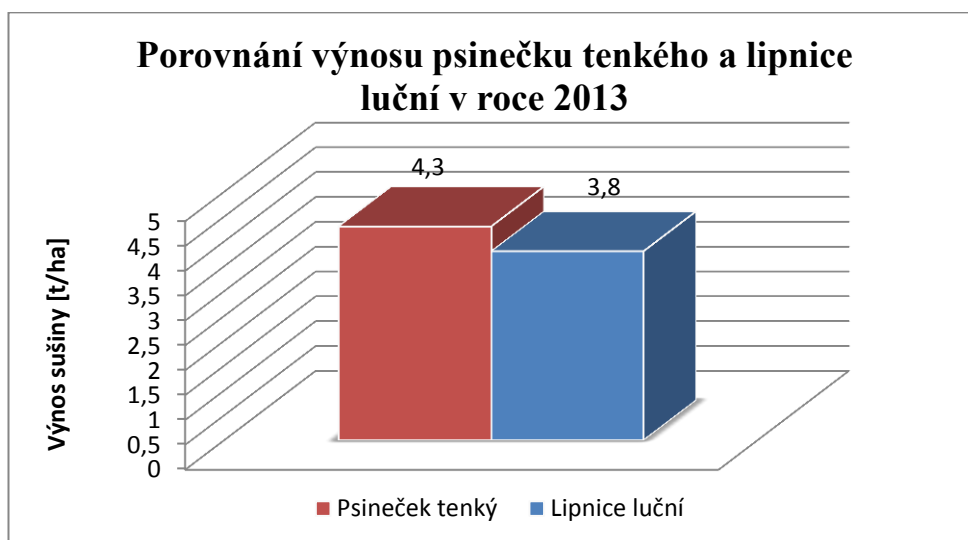
Při sklizni se pokosená travní hmota pečlivě zvažila a zjistil se obsah sušiny, který se vypočítal jako průměrný výnos suché hmoty ze všech políček daného travního druhu.

V grafu 16 jsou uvedeny jednotlivé výnosy sušiny obou zkoumaných trav, kde psineček tenký dosáhl výnosu 4,3 t/ha a lipnice luční dosáhla výnosu 3,8 t/ha. Tím se potvrzuje i poslední *hypotéza č. 4*, která uvádí, že vyššího výnosu dosáhne psineček tenký než lipnici luční a to o 0,6 t/ha.

Nízkého výnosu mohla dosáhnout lipnice luční, jelikož jak uvádí REGAL (1953), její vývoj ze semene je pozvolný. V prvním roce pouze zakořeňuje a vytváří jalové výběžky, v druhém roce roste částečně do stébel a nakonec až ve třetím a čtvrtém roce dosáhne plného vývinu.

PETR a kol., (1987) rozděluje travní porosty z hlediska mírného pásma na mezofilní produkčně výkonnější luční společenstva, a xerofitní stepní asociace. Travní společenstva, která se nacházejí v mezofytu, produkují výnosy 3 – 10 t.ha⁻¹ sušiny, ale záleží také na úrovni výživy, xerofitní dosahují výnosy jen 1 – 3 t⁻¹. ha. REGAL (1953) řadí lipnici luční do mezofytních stanovišť s výnosem 3 t.ha⁻¹. Psineček tenký se řadí na části luk s vyššími živinami, a dosahuje výnosu kolem 4 t.ha⁻¹.

Graf 19: Porovnání výnosu sušiny psinečku tenkého a lipnice luční v roce 2013



Lze konstatovat, že uvedené výnosy nejsou vysoké, jelikož nebylo použito žádné hnojivo pro zvýšení výnosu. Příčinou nižšího výnosu mohla být také krátká vegetační doba trav, která činila 10 měsíců, a pouhé 4 z nich byly v teplém vegetačním období s průměrnou teplotou 5 °C. Další příčinou mohly být mrazy a polehlost porostu.

Voda, teplota vzduchu a půdy i světlo jsou uvedeny jako faktory, které mohou ovlivnit klíčivost. Tyto faktory jsou do jisté míry ovlivnitelné, například správným termínem výsevu a vhodně připraveným seťovým lůžkem („tvrdá postýlka, měkká peřinka“) (KNOT, 2005). Při vysokých mrazech se stává, že pro některé rostlinky je voda v pevném skupenství nepřístupná a vlivem tohoto stavu dochází k vyschnutí rostlin (BLÁHA, a kol., 2003). Nicméně i při těchto okolnostech jsou faktory, které rozhodují o výnosu travních porostů a to je především počet a termín sečí, průběh počasí, floristické složení, úroveň výživy a přirozená úrodnost půdy (FIALA a kol., 2007). Jak uvádí PETR a kol., (1987) výnosy travních porostů dosahují vysokých výnosů, kromě lokalit s vyšším procentem vlhkosti. Ale v příliš suchých letech na mezofitních stanovištích s příznivou hladinou podzemní vody dojde k znatelné výnosové depresi. Protože tato rostlinná společenstva zakoření mělčeji než trávy na sušších místech. Vlivem počasí nejvíce nepříznivých výnosů prokazují extenzivně nehnojené travní porosty.

6. Závěr

Z provedeného výzkumu a prezentace výsledků lze vyvodit některá zjištění. U provedených testů na suchovzdornost vykazoval nejvyšší klíčivost psineček tenký, odrůda Teno, s 35,6% klíčivostí v suché variantě v roce 2012 a v roce 2013 dokonce 59,8% klíčivostí. Naopak nejhorší byla lipnice luční, odrůda Balin, která dosáhla v suché variantě v roce 2012 pouze 14,6% klíčivosti a v roce 2013 dosáhla 19,2% klíčivosti. V mokré variantě měl nejvyšší klíčivost psineček tenký, v roce 2012 dosáhl 80,2% klíčivosti a v roce 2013 dosáhl 81,8% klíčivosti. Podstatně horší klíčivost dosáhla lipnice luční, která v mokré variantě v roce 2012 dosáhla 24% klíčivosti a v roce 2013 dosáhla 51,4% klíčivosti.

Porovnáním travních druhů mezi sebou dojdeme k závěru, že psineček tenký v roce 2012 v mokré variantě měl o 56,2 % vyšší klíčivost než lipnice luční. V roce 2013 v mokré variantě měl také psineček tenký vyšší klíčivost než lipnice luční, o 30,4 %. V suché variantě v roce 2012 psineček tenký dosáhl vyšší klíčivosti o 21 % než lipnice luční. A v roce 2013 v suché variantě dosáhl opět psineček tenký vyšší klíčivosti než lipnice luční, o 40,6 %.

Jako zajímavost lze uvést fakt, že psineček tenký v roce 2013 dosáhl v suché variantě klíčivost 59,8 % a lipnice luční v roce 2013 v mokré variantě dosáhla klíčivosti pouhých 51,4 %, tedy psineček tenký měl vyšší klíčivost v suché variantě než lipnice luční v mokré variantě a to o 8,4 % více.

Z výše interpretovaných výsledků lze konstatovat, že psineček tenký, odrůda Teno, má prokazatelně vyšší klíčivost než lipnice luční, odrůda Balin, v obou variantách v roce 2012 i v roce 2013. Nicméně, nelze zcela jasně uvést ani jeden z typů jako suchovzdornou odrůdu, i když rozdíly ve výzkumu jsou evidentní. Na základě výsledků lze doporučit psineček tenký do směsí, kde bude její zastoupení (alespoň 50 %) s travními druhy, které jsou v prvopočátku klíčení pomalejší, jako je lipnice luční.

Hodnocení výsledků jarní sklizně z maloplošných parcelek je pouze orientační. Nejvíce fytomasy vyprodukoval psineček tenký (4,3 t.ha⁻¹), menšího výnosu (3,8 t.ha⁻¹) dosáhla lipnice luční. Tyto dosažené polní výsledky nelze porovnávat

s laboratorními testy, neboť podmínky jsou značně rozdílné. Navíc se jednalo o první užitkový rok, tudíž nelze hodnotit výnosnost porostů z dlouhodobého hlediska. Pro snížení počtu jedinců, kteří uhynou vlivem vysokých teplot a sucha v letních měsících, lze doporučit pozdní výsev (srpen), za předpokladu vyššího výskytu srážek a nižších teplot.

7. Použitá literatura

1. ABRAHAM, Z., KOVÁŘOVÁ, M., KOCÁNOVÁ, V., HEROUT, M.: Technické a technologické normativy pro zemědělskou výrobu. Příručka pro praxi a poradenství. Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha, 2007, 160 s. ISBN 978-80-86884-26-4
2. ACKERSON, R. C.: Stomatal response of cotton to water stress and abscisic acid as affected by water stress history. *Plant Physiol.* 65,1980, 455 – 459 p.
3. ARAUS, J. L., SLAFER G. A., REYNOLDS, M. P., ROYO, C.: Plant breeding and drought in C3 cereals: what should we breed for? - *Ann. Bot.* 89, 2002, 925-940 p.
4. BAUMONT, R.: Permanent grassland production and nutritional value in AOP-certified dairy farms in the French Massif Central., č. 209, 23-32 p.
5. BEČVÁŘOVÁ, V.: Zemědělská politika ČR a společná zemědělská politika EU, MZLU Brno, 1996, 26 s. ISBN 80-7157-514-3
6. BEČVÁŘOVÁ, V.: Zemědělská politika. 1. vyd. Brno: MZLU, 2001. 116 s. ISBN 80-7157-514-3.
7. BEČVÁŘOVÁ, V.: Vývoj českého zemědělství v evropském kontextu. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 62 s. ISBN 978-80-7375-255-2.
8. BLÁHA, L., BOCKOVÁ, R., HNILIČKA, F., HNILIČKOVÁ, H., HOLUBEC, V., MOLLEROVÁ, J., ŠTOCLOVÁ, J., ZIEGLEROVÁ, J.: Rostlina a stres. VÚRV, Praha, 2003, 156 s. ISBN 80-865-5532-1.
9. BLÁHA, L.: Význam vlastností semen trav pro hodnocení suchovzdornosti. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 56 (10), 2009, 49-51 s.
10. BOCKSCH, M.: Seed dormancy and germination. Champall and Hall, NY, 2004, 248 p.

11. BRIEMLE, G; ELSASSER, M. The functions of grassland. *Berichte uber Landwirtschaft. Berichte über Landwirtschaft* [online]. 1997, 75, [cit. 2013-06-10]. Dostupný z WWW: <[http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-21744448149&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=nonproduction+functions+grasslands&sid=N5fHdJ3lzH2qW144nzM6tEQ%3a220&sot=b&sdt=&sl=50&s=TITLE-ABS-KEY%28nonproduction+functions+grasslands%29&relpos=0&relpos=0&searchTerm=TITLE-ABS+KEY\(non-production+functions+grasslands\)#>](http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-21744448149&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=nonproduction+functions+grasslands&sid=N5fHdJ3lzH2qW144nzM6tEQ%3a220&sot=b&sdt=&sl=50&s=TITLE-ABS-KEY%28nonproduction+functions+grasslands%29&relpos=0&relpos=0&searchTerm=TITLE-ABS+KEY(non-production+functions+grasslands)#>)>.
12. BROWSE, J., XIN, Z.: Temperature sensing and cold acclimation. *Plant Biology*. 4. 241-246 p.
13. COPENLAND, L. O., MCDONALD, M.B.: *Principles of Seed Science and Technology*. 3rd edition. Chapman&Hall, 1995. 409 p
14. COWAN, I. R.: Transport of water in the soil – plant – atmosphere system. *Journal of Applied Ecology* 2, 1965, 221 – 239 p.
15. ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD [online] 2013.[cit 2013-01-02] Česká republika od roku 1989 v číslech. Dostupné z WWW: <http://www.czo.cz/csu/redakce.nsf/i/crodroku1989>
16. DEMELA, J.: *Praktické travinářství a jetelářství*. 1. Vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1956, 470 s.
17. DOSTÁL, R; DYKYJOVÁ, D.: *Zemědělská botanika II*. Praha: Fyziologie rostlin. Státní zemědělské nakladatelství, 1962, 632 s.
18. EVENARI, M.: Light and seed dormancy. In: Ruhland, W. (Hrsg.): *Handbuch der Pflanzenphysiologie*. Bd. 15, Teil 2, 1965, 804-841 p.
19. FIALA, J., GAISLER, J.: Obhospodařování travních porostů pícninářsky nevyužívaných. ÚZPI Praha, 1999, 38 s

20. FIALA, J., KOHOUTEK, A., KLÍR, J.: Výživa a hnojení travních a jetelotravních porostů. Praha: VÚRV, 2007, 36 s. ISBN 978-80-87011-25-6
21. FIALA, J.; GAISLER, J.: Ošetřování trvalých travních porostů mulčováním. *Úroda*. 56 (5), 2008, 51-52 s.
22. FRYDRYCH, J., ANDERT, D., KOVAŘÍČEK, P., TIPPL, M.: Biom.cz [online]. 2013 [cit. 2013-02-01]. 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-zranitelnych-oblastech-se-zretelem-na-trvale-travni-porosty>>.
23. GOTTWALDOVÁ, P., BLÁHA, L.: Klíčivost semen – změny v průběhu roku. In Osivo a sadba. PAZDERŮ, K. Vyd. 1. Praha: ČZU v Praze – Katedra rostlinné výroby, 2009, 87-90 s.
24. GLOSER, J., PRÁŠIL, I.: Fyziologie stresu. In Fyziologie rostlin. Praha, 1998, 412-431 s. ISBN 80-20008-6-2.
25. HACKE, U. G., SPERRY, J. S., POCKMAN, W. P., DAVIS, S. D., McCULLOH, K. A.: Trends in wood density and structure are linked to prevention of xylem implosion by, negative pressure. *Oecologia* 126, 2001, 457–461 p.
26. HÁKOVÁ, A., KLAUDISOVÁ, A., SÁDLO, J.: Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy NATURA 2000. In [online].[s.l.] : [s.n.], 2004 [cit. 2013-03-02].Dostupné 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)>.
27. HAMPTON, J. G.: Methods of Viability and Vigor Testing: A Critical Appraisal. In: Basra, A. S. Seed Quality: Basic Mechanisms and Agricultural Implications. Haworth Press, 1995, 81-118 p.
28. HEJDUK, S.: Vliv způsobu pastvy na výnosové, botanické a půdní parametry. *Úroda*. 57 (4), 1999, 17-19 s.

29. HEJDUK, S: Hydrologický význam travních porostů. 6. evropská letní akademie ekologického zemědělství, Konference A – Trvalé travní porosty (TTP), Praha, 2006, 134 s.
30. HESS, D.: Fyziologie rostlin. 1. vyd. Praha: Academia, 1983, 341 s.
31. HOPKINS, A., HOLTZ, B.: Grassland for agriculture and nature conservation production, quality and multi-functionality. Grassland Science in Europe 10, 2005, 15-29 p.
32. HOSNEDL, V.: Biologické vlastnosti osiv – využití v semenářské kontrole a praxi. Osivo a sadba. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, Katedra rostlinné výroby, 2007, s. 31-36, ISBN 978-80-213-1610-2
33. HRABĚ, F., a kol.: Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi. Vyd. Ing. P. Baštan, Olomouc, 2004, 121 s. ISBN 80-903275-1-6.
34. HRABĚ, F., a kol.: Vše pro trávy a jetelovino trávy. Olomouc: Vydavatelství ing. Petr Baštan, 2006, 126 s. ISBN 80-903275-5-9.
35. HRON, F.: Kapesní atlas. Rostliny luk, pastvin, vod a bažin. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979, 422 str.
36. HROUDA, L.: Trávy a jejich příbuzní napříč biotopy: Systematika, fylogeneze, morfologie (úvod). *Živa*. 58 (1), 2010, 12-16 s.
37. CHAE, L., SUDAT, S., DUDOIT, S., ZHU, T., LUAN, S.: Diverse transcriptional programs associated with environmental stress and hormones in the Arabidopsis receptor-like kinase gene family. - *Mol. Plant* 2, 2009, 84-107 p.
38. CHEN, T. H. H.: Plant adaptation to low temperature stress. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 16, 1994, 231-236 p.
39. KALVOVÁ, J.: Klima a jeho změna v důsledku emisí skleníkových plynů. Praha, Karolinum, 1996, 160 s. ISBN 80-7184-315-6.

40. KAVKA, M., BENEŠ, V., BRANT, V., BURG, P., CINIBURK, V., DOLEŽAL, O., FAMĚRA, O., FUKSA, P., HAKL, J., HAMOUZ, K., HOSNEDL, V., HUČKO, B., JAKOBE, P., KALISTA, KOCOURKOVÁ, M., KOŘEN, J., KNÍŽEK, J., LIPA VSKÝ, J., MRKVIČKA, J., MUDŘÍK, Z., NOVÁK, J., OBADÁLEK, J., PAPERŠTEJN, F., PETEROVÁ, J., POSPÍŠIL, J., PULKRÁBEK, J., SVOBODOVÁ, M., ŠANTRŮČEK, J., ŠAREC, O., ŠMIROUS, P., ŠNOBL, J., ŠROLLER, J., ŠTAUD, J., ŠTRANC, P., ŠTRANC, J., ŠTRANC, D., UŠŤAK, S., VAŠÁK, J., VESELÁ, M., ZEMÁNEK, P.: Normativy zemědělských výrobních technologií. ÚZPI Praha, 2006, 376 s. ISBN 80-7271-164-4
41. KINCL, M., FAUSTUS, L.: Základy fyziologie rostlin. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978, 176 s.
42. KIRKBY, E. A., MENGEL, K.: Principles of plant nutrition. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht. 2001, 150-160 p.
43. KIRKHAM, M. B.: Principles of soil and plant water relations. Elsevier Academic Press: San Diego. 2005, 285 p. ISBN 0-12-409751-0
44. KLESNIL, A., BENDA, J., HALVA, E., KLESNIL, A., PETŘÍK, M., ŠTRÁFELDA, J., TUREK, F., VELEBIL, M., VELICH, J.: Intenzivní výroba píce, 1. vyd. Praha: SZN. 1978, 353 s.
45. KLESNIL, A.: Pícninářství II. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 1980, 208 s.
46. KLIMEŠ, F.: Lukařství a pastvinářství: ekologie travních porostů. České Budějovice: ZF JU 1997, 140 s. ISBN 80-7040-215-6
47. KLIMEŠ, F.: Lukařství a pastvinářství. Biodiagnostika a speciální pratotechnika. Skriptum ZF. JU České Budějovice, 2004, 156 s. ISBN 80-7040-738-7
48. KNEIFELOVÁ, M; MIKULKA, J. Zásady regulace plevelů na loukách a pastvinách. In KOHOUTEK, A; POZDÍŠEK, J. Ekologicky šetrné a

- ekonomicky přijatelné obhospodařování travních porostů. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha 6 - Ruzyně, 2003, 190 s. ISBN 80-860555-30-5.
49. KNOT, P.: Vliv biotických faktorů na klíčivost lipnice luční a lipnice nízké. In: Travníky 2005. Sborník z odborného semináře, Agentura BONUS, Ostrava 39-43 s.
50. KOHOUTEK, A., KOMÁREK, P., ODSTRČILOVÁ, V., NETUŠIL, P., TIŠLIAR, E., MICHALEC, M., ONDA, L., ILLAVSKÁ, I.: Pásové přísevy do travních porostů. Zemědělské informace 7/2002, ÚZPI Praha, 2002, 32 s., ISBN 80-7271-096-6
51. KOLLÁROVÁ, M, a kol., Zásady pro obhospodařování trvalých travních porostů. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2007, 54 s.
52. KÖNIG, P.: Rozpočet a politiky Evropské unie, Praha, C.H. Beck, 2004, 374 s. ISBN 80-7179 846-0.
53. KOUŘILOVÁ, J., PŠENÍČEK, J., KOPTA, D. Dotace v zemědělství z hlediska komplexního pohledu a s přihlédnutím k ekologickému zemědělství. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s. r. o., 2009, 5 – 6 s. ISBN 978-80-7204-637-9
54. KOZŁOWSKI, T. T.: Water supply and tree growth. I. Water deficits. For. Abstr. 43, 1982, 57 – 95 p.
55. KRAMER, P. J.: Water relations of plants. Academic Press, London, 1983, 182 p.
56. KVAPILÍK, J. a kol.: Chov přežvýkavců a trvalé travní porosty: Uplatněná certifikovaná metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Praha 10 - Uhřetěves, 2009, 25 s.
57. KVÍTEK, T., BÍLKOVÁ, A., DUFFKOVÁ, R., FUČÍK, P., LEXA, M., NOVÁK, P., VOLDŘICHOVÁ, J.: Udržení, zlepšení a zakládání druhově

- bohatých luk. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 1997, 52 s.
58. KVÍTEK, T., BÍLKOVÁ, A., DUFFKOVÁ: Zásady managementu využívání zón diferencované ochrany trvalými travními porosty v povodí vodárenských nádrží. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2004, 59 s. ISBN 80-239-3136-9
59. LACK, A., EVANS, D.: Plant biology. Oxford: Taylor and Francis, 2005, 351 p.
60. LARCHER, W.: Physiological Plant Ecology, Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups. 4th ed. Springer. pp. 513. 2003, 345-427 p. ISBN 3540435166.
61. 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, 2009 [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <http://www.vupt.cz/dokumenty/aktual_poznatky/sbornik09.pdf>.
62. MASEDA, P. H., FERNANDEZ, R. J.: Stay wet or else: three ways in which plants can adjust hydraulically to their environment. *Journal of Experimental Botany* 57, 2006, 3963-3977 p.
63. MAXWELL, K. A JOHNSON, G. N.: Chlorophyll fluorescence – a practical guide, *Journal of Experimental Botany* Vol. 51, No. 345, 2000, 659-668 p.
64. MLÁDEK J., PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., GAISLER, J.: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích: Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2006, 104 s. ISBN 80-86555-76-3
65. MRKVIČKA, J.: Pastvinářství. Praha: ČZU, 1998, 81 s. ISBN 80-213-0403-0

66. 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. 2013-06-22]. Dostupné z WWW: <http://organicfarming.agrobiology.eu/organicfarming/proceedings_pdf/60_mrkvicka_s188-190.pdf>.
67. NEINHUIS C., KOCH K., BARTHLOTT W.: Movement and regeneration of epicular waxes trough plant cuticles. – *Planta* 213, 2001, 427-434 p.
68. NEWMAN, E. I.: Resistance to water flow in soil and plant I. Soil resistance in relation to amounts of root: theoretical estimates. *Journal of Applied Ecology* 6, 1969, 1–12 p.
69. NILSEN, E. T., ORCUTT, D. M.: The physiology of plants under stress : Abiotic Factors. John Wiley & sons, Inc, New York, 1996, 320 p, ISBN 0-471-03512-6
70. NITSCH H.: Cross compliance and the protection of grassland – Illustrative analyses of land use transitions between permanent grassland and arable land in German regions, 2012, 29, 440-448 p
71. NOBEL, P. S.: Root – soil responses to water pulses in dry environments. In: Caldwell, M. M., Pearcy, R. W., eds. Exploitation environmental heterogeneity by plants. Academic Press: London, 1994, 285 – 304 p.
72. PAVLŮ, V., a kol.: Základy pastvinářství. Praha: VÚRV, 2004, 96 s.
73. PAZDERŮ, K: Význam energie klíčení pro hodnocení kvality osiva. Osivo a sadba, IX. Odborný a vědecký seminář. Sborník referátů, 2009, 56-60 s.
74. PEARCE., R. S.: Plant Freezing and Damage. *Annals of Botany*. 87. 2001, 417-424 p.
75. PECHAROVÁ, E, HEJNÝ, S.: Botanika I- obecná část. České Budějovice: Dona, 1993, 173 s. ISBN 80-85463-28-8.

76. PETR, J., ČERNÝ, V., HRUŠKA, L.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980, 448 s.
77. PETR, J., BAIER, J., BUREŠ, R., COUFAL, V., FÁBRY, A., HOSNEDL, V., HRBEK, J., HRUŠKA, L., KLABZUBA, J., KLÍR, J., KOCOUREK, F., KOHOUT, V., KOTT, I., NÁTR, L., PŮLKRÁBEK, J., REGAL, V., STARÝ, J., STIBRAL, J., ŠROLLER, J., ŠVACHULA, V., ÚLEHLA, J., VALTER, J., VAŠÁK, J., VĚCHET, L., WICKE, J., ZÁMEČNÍK, J.: Počasí a výnosy, 1. vyd. Praha. SZN. 1987, 368 s.
78. PETŘÍK, M.: Intenzivní pícninářství. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987, 480 s.
79. POZDÍŠEK, J., KOHOUTEK, A., BJELKA, M., NERUŠIL, P.: Využití trvalých travních porostů chovem skotu bez tržní produkce mléka. Zemědělské informace. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, 103 s. ISBN 80-7271-153-9
80. PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J.: Fyziologie rostlin. 1. Vydání. Praha: Academia, 1998, 484 s. ISBN 80-200-0586-2
81. REGAL, V.: Pícní a plevelné trávy. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1953, 291 s.
82. ROŽNOVSKÝ, J., a kol.: *Klimatologie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 1999, 146 s. ISBN 80-7157-419-8.
83. ŘÍMOVSKÝ, K.; HRABĚ, F.; VÍTEK, L. Pícninářství: Polní pícniny. Brno: Vysoká škola zemědělská v Brně, 1989, 165 s.
84. SHAUER, T.: Svět rostlin. Mníchov, 2005, 494 s. ISBN 978-80-7234-998-2
85. SKLÁDANKA, J., VESELÝ, P.: Travní porost jako krajnotvorný prvek. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007, 60 s. ISBN 978-807-3750-459.

86. SMIT, H. J.: Spatial distribution of grassland produktivity and land use in Europe, 2008, č. 301, 219 p.
87. SPERRY, J. S., ADLER, F. R., CAMPBELL, G. S., COMSTOCK, J. P.: Limitation of plant water use by rhizosphere and xylem conductance: results from a model. *Plant, Cell and Environment* 21, 1998, 347 – 359 p.
88. SPERRY, J. S., HACKE, U. G., OREN, R., COMSTOCK, J. P.: Water deficits and hydraulic limits to leaf water supply. *Plant Cell and Environment* 25, 2002, 251-263 p.
89. SPERRY, J. S., STILLER, V., HACKE, U. G.: Xylem hydraulics and the soil-plant-atmosphere continuum: opportunities and unresolved issues. *Agronomy Journal* 95, 2003, 1362-1370 p.
90. STEUDLE, E., PETERSON, C. A.: How does water get through roots? *J. Exper. Bot.* 49, 1998, 775 – 788 p.
91. STEUDLE, E.: Water uptake by plant roots: an integration of views. *Plant and Soil* 226, 2000a, 45-56 p.
92. STEUDLE, E.: Water uptake by roots: effects of water deficit. *Journal of Experimental Botany* 51, 2000b, 1531-1542 p.
93. SVATOŠ, M.: *Ekonomika zemědělství a evropská integrace*. 4. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze., 1999, 266 s. ISBN SBN80-213-0439-1.
94. SVATOŠ, M. *Agrární politika: vybraná témata*. 2. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007, 133 s. ISBN 978-80- 213-0760-5.
95. ŠANTRŮČEK, J., a kol.: *Základy pěstování víceletých pícnin na orné půdě*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 1995, 32 s. ISBN 80-7105-094-6

96. ŠANTRŮČEK J., MRKVIČKA, J., SVOBODOVÁ, M., VESELÁ, M., VRZAL, J.: Základy pícninářství, AF CZU Praha, 2001, 139 s. ISBN 80-213-0764-1
97. ŠARAPATKA B.: Zemědělství a krajina, cesty k vzájemnému souladu: Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008, 271 s. ISBN 978-80-244-1885-8
98. ŠEBÁNEK, J, GRÉC, L., JAVOR, A., ŠVIHRA, J., PENKA, M.: Fyziologie rostlin. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983, 556 s.
99. ŠIKULA, J., SMARDA, J., REGAL, V., NÁGL, F., ZUBRICKÝ, J.: Veterinární botanika a pícninářství, 1. vyd. Praha, 1964, 537 s.
100. TOLASZ, R., MÍKOVÁ, T., VALERIÁNOVÁ, A., VOŽENÍLEK. V., STŘÍŽ, M., SRNĚNSKÝ, R., BRÁZDIL, R., BULÍŘ, O., DOBROVOLNÝ, P., HÁJKOVÁ, L., HLÁSOVÁ, O., KOHOUT, M.: Atlas podnebí česka. 1. vyd. ČSHÚ, Praha, 2007, 253 s. ISBN 978-80-86690-26-1
101. URBAN, J., ŠARAPATKA, B.: Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi - I. díl. 1. vyd. Praha: MTP a Svaz PROBIO, 2003, 280 s. ISBN 80-7212-274-6
102. VACH, M., a kol.: Ekologická optimalizace rostlinné výroby. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996, 32 s.
103. VELICH, J.: ŠTRÁFELDA, J.: Výživa a hnojení travních porostů. In: KLESNIL, A.: Pícninářství II. Praha: VŠZ, 1980, 103-143 s.
104. VELICH, J.: Pícninářství. Praha: Vysoká škola zemědělská, 1991, 204 s, ISBN 80-213-0106-6
105. VELICH, J.: Pícninářství, Praha, 1994, 204 s. ISBN 80-213-0156-2
106. VELICH, J.: Praktické lukařství. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, 1996, 57 s. ISBN 80-7105-129-2

107. VESELÁ, M., MRKVIČKA, J., KOCOURKOVÁ, D.: Indikátory vodního režimu travních porostů. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2003, 5 s.
108. VRZAL, J., NOVÁK, D.: Základy pěstování kukuřice a jednoletých píceň. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 1995, 32 s. ISBN 80-7105-097-0
109. ZIMMERMANN, M. H.: Xylem structure and the ascent of sap. Berlin: Springer-Verlag, 1983, 143 s. ISBN 3-540-12268-0