

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

Diplomová práce

**VLIV VODNÍHO STRESU NA KLÍČENÍ A RŮST TRAV A
JETELOVIN**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Romana Novotná, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Lukáš Hrda

České Budějovice, 2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Lukáš HRDA
Osobní číslo: Z12546
Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Agropodnikání
Název tématu: Vliv vodního stresu na klíčení a růst trav a jetelovin
Zadávající katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Abstrakt: Stručný popis řešeného tématu, jeho hospodářský, ekologický a ekonomický význam. Stručný popis hlavních poznatků vyplývajících z literatury a vlastní experimentální činnosti.

Úvod a cíl práce: Cílem práce bude posouzení vlivu vodního stresu na klíčení a růst vybraných druhů pícních trav a jetelovin.

Literární přehled: Současné a možné změny klimatu ve střední Evropě. Perspektivy pěstování a využívání pícnin v podmínkách vodního deficitu. Vodní deficit u různých půdních druhů a typů, formy vody v půdě. Vliv vodního deficitu na fyziologii, morfologii a růst rostlin. Vliv vodního deficitu na klíčení a vzcházení trav a jetelovin. Vliv vodního deficitu na životnost odnoží, vegetativní a generativní růst. Schopnost regenerace rostlin po poškození suchem v různých fázích jejich vývoje. Vhodné druhy a směsi trav a jetelovin pro podmínky sucha. Tabulkové a grafické zpracování zjištěných hodnot a jejich vyhodnocení vhodnými grafickými metodami. Porovnání různých literárních údajů.

Materiál a metody: U vybraných druhů a odrůd pícních trav a jetelovin bude posouzen vliv vodního deficitu na klíčení a vzcházení rostlin v laboratorních podmínkách. Dále bude posouzena vzcházivost osiva vybraných druhů trav a jetelovin v půdním prostředí s využitím nádobových pokusů. Dle možností bude vyhodnocen vliv vodního stresu na životnost výhonků (odnoží) u trav. Získaná experimentální data budou sumarizována a vyhodnocena s využitím statistických metod v programu STATISTICA. Bude posouzen vliv vodního deficitu na klíčivost a vzcházivost osiva trav a jetelovin a doporučeny vhodné druhy, případně odrůdy pro podmínky sucha.

Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných hodnot a jejich vyhodnocení vhodnými statistickými metodami.

Diskuse: Porovnání dosažených výsledků se zjištěnými literárními údaji.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších výsledků a doporučení vyplývajících z řešené problematiky.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Rozsah grafických prací: 10-15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40-50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Ellenberg, H. et al. (1991): Zeigewerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica, 18: 1-248.

Fuksa, P. a kol.: Aktuální témata v pícninářství a trávníkářství 2012. Sborník z odborného semináře. FAPPZ ČZU Praha, 2012, 99 s.

Hrabě, F. a kol.: Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi. Vyd. Ing. P.

Baštan, Olomouc, 2004, 121 s.

Hradilík, J. a kol.: Fyziologie rostlin (návody ke cvičení). AF MZLU Brno, 1998, 183 s.

Míka, V. a kol.: Morfogeneze trav. VÚRV Praha, 2002., 200 s.

Míka, V., Řehořek, V.: Sveřepy (rod Bromus L. s.l.) ve střední Evropě. VÚRV Praha, 2004, 151 s.

Petr, J., Černý, V., Hruška, L. a kol.: Tvorba výnosu hlavních polních plodin.

SZN Praha, 1980, 447 s.

Procházka, S., Macháčková, I., Krekule, J., Šebánek, J.: Fyziologie rostlin.

Academia, Praha, 1998, 488 s.

Časopisy: Plant, Soil and Environment, Úroda, Agromagazín

Internetové databáze: ISI Web of Knowledge (Current Contents), Scopus, Agris, Agricola.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Konzultant diplomové práce:

Ing. Romana Novotná, Ph.D.

Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání diplomové práce: 12. března 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 12. března 2013

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, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 1. dubna 2014

.....
Bc. Lukáš Hrda

Děkuji vedoucímu své diplomové práce Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi při psaní této práce poskytl.

Abstrakt

Na celém světě stále více vzrůstá negativní dopad klimatických změn na zemědělskou produkci. Následkem těchto změn dochází ke snižování výnosů některých plodin. Mezi hlavní problémy patří stále častěji se vyskytující výkyvy počasí, především dlouhá období sucha doprovázená vysokými teplotami.

Náplní této diplomové práce bylo posoudit vliv vodního deficitu na klíčivost a životnost odnoží u vybraných druhů trav a jetelovin. Hodnocení odolnosti k vodnímu deficitu bylo provedeno pomocí laboratorního a nádobového pokusu. Výsledky obou pokusů byly použity na vyhodnocení suchovzdornosti u testovaných druhů trav a jetelovin. Na základě prokázané suchovzdornosti byly vhodné druhy a odrůdy doporučeny pro pěstování v podmínkách vodního deficitu.

Problematice suchovzdornosti je do budoucna potřeba věnovat stále více pozornosti. Podle většiny prognóz se budou stále častěji vyskytovat dlouhá období sucha. Z tohoto důvodu budou potřeba plodiny a odrůdy, které co možná nejlépe odolávají různým abiotickým stresům.

Klíčová slova: změny klimatu, vodní deficit, suchovzdornost, pícniny

Abstract

The negative impact of climate change on agricultural production is consistently increasing all over the world. As a result of these changes, the yields of some crops have been decreasing. The main problems include frequent weather changes, especially long periods of drought accompanied by high temperatures.

The aim of this diploma thesis was to assess the effect of water deficit on offshoot germination and longevity of selected species of grasses and clovers. The evaluation of resistance to water deficit was carried out using both laboratory and pot experiments. The results of these experiments were used to evaluate the drought resistance of the tested species of grasses and legumes. Based on the proven drought resistance, appropriate species and varieties have been recommended for cultivation in conditions of water deficit.

The issue of drought resistance is to be paid more and more attention in the future. According to most forecasts, increasingly long periods of drought are likely to occur. For this reason, there will be the need for crops and varieties that best resist to various abiotic stresses.

Key words: climate changes, water deficit, drought resistance, forage crops

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Literární přehled.....	11
2.1	Současné a možné změny klimatu	11
2.1.1	Současná situace ve světě.....	11
2.1.2	Současný průběh změny klimatu ve střední Evropě a České republice.....	12
2.1.3	Možné dopady změny klimatu na zemědělství v České republice a ve světě....	15
2.2	Suchovzdornost a fyziologická podstata suchovzdornosti.....	18
2.2.1	Transpirace	19
2.2.2	Evapotranspirace	19
2.2.3	Vodní deficit a vadnutí rostlin.....	20
2.2.4	Význam vlastností semen pro hodnocení suchovzdornosti	21
2.2.5	Vliv kořenového systému na suchovzdornost.....	21
2.2.6	Vliv složení xylémové šťávy na suchovzdornost.....	22
2.3	Voda v půdě	23
2.3.1	Vodní režim v půdě.....	25
2.4	Vybrané druhy trav a jetelovin v podmínkách sucha a vodního stresu.....	27
2.4.1	Trávy	27
2.4.2	Jeteloviny	32
2.4.3	Travní a jetelovinotravní směsky	37
3	Cíl práce	38
4	Materiál a metodika.....	39
4.1	Charakteristika použitých odrůd trav a jetelovin	39
4.2	Metodika provedených pokusů	42
5	Výsledky a diskuze	45
5.1	Nádobový pokus	45
5.2	Laboratorní pokus	67
6	Závěr	88

7	Seznam použité literatury.....	90
8	Přílohy.....	96

1 Úvod

Na celém světě se vede diskuze, zda lidstvu hrozí globální oteplování nebo ochlazení. Poslední dobou se stále více klimatologů přiklání k názoru, že se spíše dočkáme postupného oteplování planety. Ještě větším problémem pro zemědělství jsou stále se častěji vyskytující extrémní výkyvy počasí. V České republice se jedná především o přívalové srážky doprovázené silným větrem, častější výskyt tropických dnů a déle trvající období sucha. Následkem těchto jevů dochází k prohlubování aridity našich nejúrodnějších zemědělských oblastí (např. jižní Morava). I když dochází každoročně prací genetiků a šlechtitelů k nárůstu celosvětové zemědělské produkce, tak vzhledem k rostoucímu počtu obyvatel Země je tento růst nedostatečný. Abychom přinejmenším docílili stability zemědělské produkce, musíme mít k dispozici nové druhy a odrůdy odolnější vůči abiotickým stresům, zejména pak vůči suchu.

Trvalé travní porosty pokrývají asi 25 % suchozemského povrchu světa. V České republice představují nejrozsáhlejší skupinu pícnin. Martínek (2011) uvádí, že v současné době je podíl zatravnění ČR asi jeden milion hektarů luk a pastvin (23,2 % z rozlohy zemědělské půdy). TTP představují složitá a pestrá společenstva složená z jetelovin, trav a jiných dvouděložných bylin. Plní celou řadu produkčních funkcí. Poslední dobou stále více nabývají na významu i funkce mimoprodukční, jako je např. udržení rázu krajiny, únosný stav životního prostředí nebo ochrana proti půdní erozi a zachování půdní úrodnosti. Mezi nejvíce pěstované druhy jetelovin u nás patří stále jetel luční a vojtěška setá. Z trav je to především jílek vytrvalý, lipnice luční, kostřava červená aj. S postupnou změnou klimatu stále více roste i význam méně známých druhů trav a jetelovin.

2 Literární přehled

2.1 Současné a možné změny klimatu

2.1.1 Současná situace ve světě

Zemědělství na celém světě i v České republice se realizuje v rámci neustálých probíhajících klimatických změn. Základním projevem těchto změn je globální oteplování. Podle mnohých prognóz je jedním z následků globálního oteplování výrazná změna klimatu, doprovázená vedle stále se zvyšujících průměrných ročních teplot též častějším výskytem méně předvídatelného extrémního průběhu počasí. Dochází také ke snížení úrodnosti zemědělsky obdělávaných půd následkem vodních a větrných erozí, zasolení a okyselení (Bláha a kol., 2008). Všechny tyto změny začínají mít podstatný vliv na zemědělskou produkci na celé Zemi. Za uvedené změny evidentně nenese vinu jen člověk. Jde o děje, které zde již byly v minulosti a které svojí činností člověk posiluje (Bláha, 2006). Výsledkem jsou velké změny ve výnosech polních plodin a jejich kolísání v jednotlivých ročnících (Bláha a kol., 2008).

Výživa lidí na celém světě je bezprostředně ohrožena klimatickými změnami. Průměrný celosvětový nárůst zemědělské produkce, daný prací genetiků a šlechtitelů, je 1,25 % za rok. Nezbytně nutný růst vzhledem k rostoucímu počtu obyvatel Země je však 1,5 %. Proto se klade stále větší důraz na využití biotechnologií, a to nejen pro zlepšování výnosu, ale i jakosti rostlinné produkce. Zatímco Evropa a severní část amerického kontinentu se snaží spíše zlepšovat kvalitu a další znaky u plodin, ve zbytku světa převažuje silný tlak na zvyšování výnosů. Do plánů zvyšovat produkci potravin však zasahují stále větší výkyvy v průběhu počasí, především dlouhá období sucha (Bláha a kol., 2008).

Na celém světě jsou veškeré vodní zdroje omezené, neboť podle řady literárních pramenů má 61 % zemského povrchu méně než 500 mm srážek ročně. Nedostatek srážek může být pouze lokální, ale také může postihnout větší územní celky. Spotřeba vody v celosvětovém měřítku stále stoupá. V současné době pochází více než 40 % potravin pouze ze zavlažovaných ploch. V zemích EU v oblasti středozemního moře je pro závlahy využíváno dokonce více než 70 % vodních zdrojů (Bláha a kol., 2008).

2.1.2 Současný průběh změny klimatu ve střední Evropě a České republice

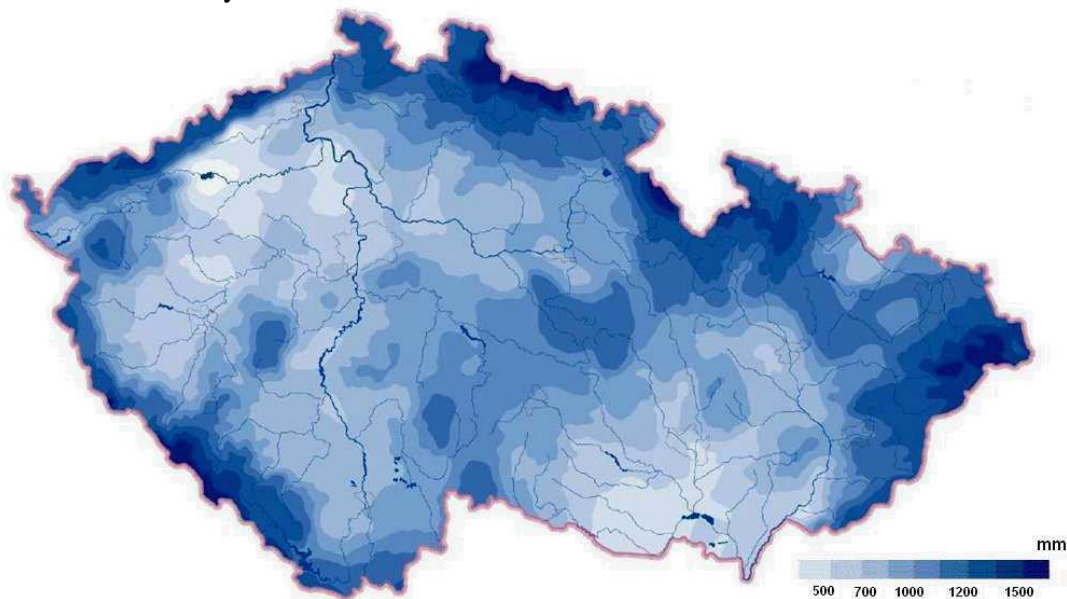
V zemích střední Evropy, kde je výraznější kolísání teplot a srážek v průběhu zimního období i v době oteplování klimatu, hrozí u ozimých plodin riziko vyzimování. Nízká teplota a mráz ovlivňují přežití rostlin a mohou způsobit silné poškození porostů. Proto jedním z významných předpokladů pro dobré přezimování je schopnost odrůdy otužit se postupným působením nízkých teplot až k bodu mrazu a získat dobrou odolnost vůči mrazu, což je ztíženo v průběhu teplého podzimu (Bláha a kol., 2008). Mrazům jsou vystaveny především ozimé plodiny, které si vůči nízkým teplotám vybudovaly jistou rezistenci. K negativnímu působení na zemědělské plodiny přesto dochází. V zimě jsou nejnebezpečnější souvislejší období holomrazů, kdy se účinky nízkých minimálních teplot vzduchu ($< -5\text{ }^{\circ}\text{C}$) zesilují absencí sněhové pokrývky. V jarních měsících jsou rizikové jakékoliv záporné teploty vzduchu, neboť vegetace je v pokročilejším stádiu vývoje a je méně odolná vůči nízkým teplotám. Podle výzkumů Českého hydrometeorologického ústavu bylo dokázáno zvýšení frekvence výskytu vegetačních mrazů i holomrazů v posledních 20 letech. Očekávaný teplotní vzestup by mohl způsobit urychlení vzházení vegetace v jarním období o 10 – 14 dní oproti současnému stavu. Urychlení vegetace však může zvýšit poškození rostlin pozdními mrazy (Kalvová, Moldan, 1996).

Globální změna klimatu ovlivňuje významně i přežívání a rozšíření škůdců. Hmyzí škůdci, houbové a bakteriální patogeny i hostitelské rostlinné druhy reagují rozdílně na změny teploty. Rozšíření patogenů kvůli mírným zimám je výrazným fenoménem i v České republice (Bláha a kol., 2008).

Rozložení průměrných ročních úhrnů srážek na území Evropy je hlavně vlivem reliéfu rozdílné. Převážná část území Evropy má srážkové úhrny v rozpětí mezi 500 až 1000 mm. Srážky na našem území se vyznačují velkou časovou i místní proměnlivostí s velkou závislostí na nadmořské výšce. Dlouhodobé výsledky dokládají, že nejnižší srážkové úhrny jsou v okolí Žatce, kde nejnižší průměrný roční úhrn srážek má hodnotu 410 mm a je nejsušší oblastí republiky (Rožnovský a kol., 1999). Naopak největší množství srážek vykazují horské oblasti, které jsou ovšem pro zemědělství méně perspektivní. Podle aritmetického průměru jsou tedy na našem území roční srážky 1050 mm. Mnohem důležitějším ukazatelem je plošný úhrn srážek, který se v současné době pohybuje průměrně okolo 730 mm za rok. Podle ročních období má nejvyšší průměrné

úhrny srážek léto (kolem 40 %), dále jaro (25 %), podzim (20 %) a zima (15 %). U srážkových úhrnů došli autoři z různých zemí k rozdílným výsledkům. Pro srážkové řady Čech byl prokázán sestupný trend. Pro Čechy činí pokles v přepočtu na 100 let 14 mm, pro Moravu 22 mm. Pokles srážek zákonitě vyvolává zvýšení aridity prostředí, to znamená snížení vlhkosti vzduchu a půdy, a tím i množství vody přístupné pro rostliny (Rožnovský a kol., 1999).

Obr. č. 1: Průměrný roční úhrn srážek na území ČR.

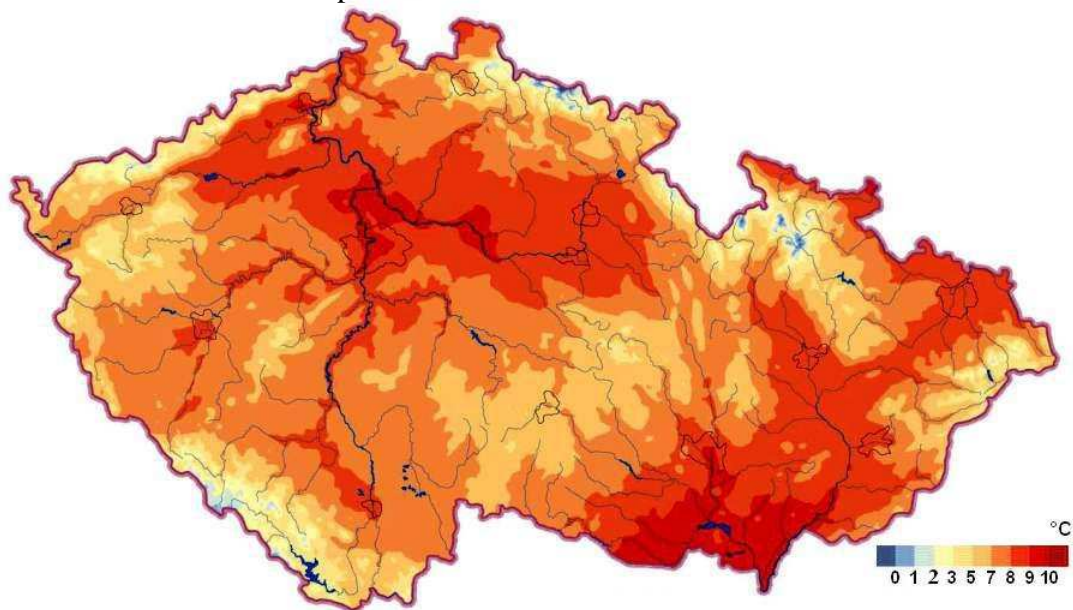


Zdroj: Atlas podnebí ČR.

Pro střední Evropu je prokázán pravidelný vzestup teploty vzduchu od 80. let 19. století. Průměrná teplota v České republice se pohybuje od 0 °C (vrcholové polohy) až po 9,5 °C na jižní Moravě (Rožnovský a kol., 1999). Pokud budou emise skleníkových plynů i nadále narůstat, jak se nyní předpokládá, průměrné roční teploty se budou za každé desetiletí zvyšovat o 0,2 až 0,4 °C. Přitom jak uvádí Pascal (2005), se průměrná teplota na planetě Zemi od roku 1861 do roku 2000 zvýšila o 0,6 °C, což poukazuje na zřetelný trend vzestupu teploty, který ale v žádném případě není stejnoměrný. Ve skutečnosti proběhly určité periody jak ochlazování, tak oteplování (Houghton, 1995).

Největší oteplení se doposud koncentrovalo ve dvou oblastech mezi roky 1920 a 1940 a od roku 1970 (Rožnovský a kol., 1999). Z posledních 15 let jich bylo 12 nejteplejších za dobu přístrojových měření a pozorování globální teploty vzduchu při zemském povrchu (Kalvová a kol., 2007).

Obr. č. 2: Průměrná roční teplota vzduchu na území ČR.



Zdroj: Atlas podnebí ČR.

Ve zprávě IPCC (Mezivládní orgán k hodnocení problému globálního oteplování) byly předloženy odhady klimatických změn do roku 2030 pro jednotlivé regionální oblasti. Ve střední Evropě se očekává oteplení v zimních měsících 2 °C a v létě 2 až 3 °C Existují jisté náznaky, že v zimě dochází ke zvýšení srážek, ale letní srážky klesají o 5 až 15 % a vlhkost půdy v létě klesá o 15 až 25 % (Houghton, 1995). Na základě výpočtů se dá předpokládat, že toto oteplení přinese změnu v rozložení teplot vzduchu během roku tak, že bude klesat počet dnů mrazových a narůst počet dnů vegetačního období, včetně počtu letních a tropických dnů (Rožnovský a kol., 1999).

2.1.3 Možné dopady změny klimatu na zemědělství v České republice a ve světě

Zemědělství je spolu s lesnictvím ze všech sektorů národního hospodářství nejvíce závislé na podnebí, a proto je změnou klimatu nejvíce ovlivňováno.

Dopady možné změny klimatu budou z hlediska zemědělského působit na území České republiky rozdílně. V jižně položených částech, nyní teplejších, se v kombinaci s nedostatkem srážek podmínky pro zemědělství zhorší zvýšenou evapotranspirací, a tím i zvýšením počtu délkou výskytu období zemědělského sucha. Naopak v oblastech nad 350 m n. m. zvýšení teploty vyvolá prodloužení vegetačního období, které umožní pěstování teplotně náročnějších plodin než je tomu dosud. Zvýšení teploty vzduchu vyvolá prodloužení vegetačního období s rizikem překročení fyziologicky únosných hodnot (teplotní stres). Dojde ke zvýšení aridity zemědělských oblastí nárůstem potenciální evapotranspirace hlavně v letním období (Rožnovský, 2011). Při předpokládaném nárůstu výparu a bez výraznějšího zvýšení atmosférických srážek budou ve větší míře ohroženy suchem podstatné části střední a jižní Moravy, střední a severozápadní Čechy, dolní a střední Polabí a Povltaví, což by se mohlo negativně promítnout na vyšší výnosů v našich nejproduktivnějších zemědělských oblastech. Výše položené oblasti, kde je zemědělská výroba v současné době limitována nižší teplotou, by měly při předpokládané změně klimatických podmínek získávat na produktivitě, protože nedostatek srážek se jich nejspíše nedotkne. Vyšší výnosů může výrazně ovlivnit případný zvýšený výskyt extrémních meteorologických situací, jako jsou přívalové deště, orkány atd. Dále lze očekávat zvýšení pravděpodobnosti výskytu denních úhrnů srážek nad 10 mm, které mohou být erozně nebezpečné. Existují odhady, že půdy ohrožené erozí se zvýší minimálně o 10 %. Změna klimatu změní i podmínky pro větší rozšíření a plošné působení zemědělských škůdců a chorob, doposud typických pro teplejší oblasti (Fuksa, 2011).

Některé plevele mohou v budoucnu změnou v anatomii rostlin, zejména povrchu listů, ovlivnit příjem pesticidů a snížit tak možné účinky herbicidů (Bláha, 2006).

Dalším výrazným problémem bude pravděpodobně změna ve výskytu patogenů a škůdců jak co do jejich množství, tak i druhů (Bláha, 2006).

Výskyt sucha může především v letních měsících způsobit změny kvality píče, kdy vzroste obsah vodorozpustných cukrů a dusíkatých látek, ale díky vyšším teplotám

bude rychleji klesat jejich stravitelnost. Bude rychleji probíhat lignifikace rostlinných pletiv a orgánů (stébel), následkem čehož se urychlí vývoj a může docházet k nouzovému dozrávání rostlin. Je třeba počítat se zkrácením období vhodného pro sklizeň během období vysokých srážkových úhrnů a po něm, zejména na těžkých neodvodněných půdách. Plánování produkce píce pro zvířata na pastvě v suchých obdobích může vyžadovat alternativní pící druhy či jejich směsi, které jsou přizpůsobeny suchu, případně šlechtitelskými metodami zahrnout do současně využívaných trav a jetelovin vlastnosti, které pomohou překonávat tato stresová období. Pokud se nedostatek vody stane větším problémem, je s ohledem na ekonomické a environmentální limity pravděpodobné, že nebude možno pro pící plodiny využít ve větší míře závlahu. Na trvalých travních porostech lze předpokládat změnu botanické skladby, zejména s ohledem na letní sucho. Hluboko kořenící plevelné rostliny, jako jsou širokolisté šťovíky, mohou reagovat na suchá období větší vitalitou, vytvářením dřevnatých stonků, které sníží kvalitu píce (Hejduk, 2010). Odhad dopadu klimatické změny na výnosy trvalých travních porostů lze jen těžko kvantitativně odhadnout. Podle Honsové a kol. (2006) by snížení výnosu mohlo dosáhnout v průměru 4 – 5 % na jedno desetiletí. Produkce biomasy může klesat i vlivem dřívějšího vývoje (ontogeneze) rostlin v období kratšího dne.

Pascal (2005), Eddy (1991) a Harmann (1994) uvádějí, že se v následujícím století průměrné teploty na zemské kouli zvýší o 1,5 až 6 °C. Tato tendence se neprojeví rovnoměrně. Severní polokoule bude dotčena víc než jižní vzhledem k větší tepelné setrvačnosti jižní polokoule, kde převládají oceány. Následkem toho by se hladina moří mohla zvednout asi o jeden metr. Podle hrozivějších, avšak dobře možných scénářů, počítajících s neomezeným vypouštěním plynů se skleníkovým efektem, stoupne teplota v průměru o 9 °C a hladina moří se zvedne až o tři metry. Pokorný (2007) uvádí, že v České republice dojde do roku 2050 ke zvýšení teploty v letním období o 3 °C a v zimě asi o 1,5 °C.

Vzhledem k průběhu počasí v několika posledních letech lze očekávat, že i v našich zeměpisných šířkách dojde k výrazné změně klimatu, doprovázené častějším výskytem déletrvajících sucha, přívalových dešťů, netypickým průběhem zim apod. Některé současné odrůdy s vysokým výnosovým potenciálem nebudou schopny poskytnout očekávané výnosy vzhledem k neustálému zvyšování teplot a poklesu či stagnaci srážek. K udržení stability a kvality produkce zemědělských plodin bude proto

nutné mít k dispozici odrůdy odolávající těmto zvýšeným nepříznivým podmínkám (Bláha a kol., 2008). Dosavadní plodiny budou muset vykazovat širší adaptabilitu k současnému průběhu počasí. Bude se muset více využívat genových zdrojů z oblastí s extrémním průběhem počasí, za účelem zlepšení odolnosti rostlin vůči negativním fyzikálním vlivům (Hnilička a kol., 2007).

Zemědělství se musí k těmto změnám rychle přizpůsobit, aby mohlo uspokojit potřeby neustále rostoucí lidské populace. Jedním z klíčových opatření je využití genetické diversity rostlin pro výběr a šlechtění nových plodin a odrůd, které umožní intenzivní zemědělství a kvalitní produkci ve změněných, povětšinou méně příznivých podmínkách (Hnilička a kol., 2007).

2.2 Suchovzdornost a fyziologická podstata suchovzdornosti

Ze všech abiotických faktorů, které omezují růst a produktivitu rostlinstva na kontinentech naší planety, stojí na prvním místě nedostatek vody. Vzhledem ke složitým vztahům mezi množstvím vody v rostlině a v okolním prostředí nelze dosti dobře zavést jednoduché kritérium, podle kterého bychom hodnotili, jak velkému stresu z nedostatku vody je rostlina vystavena (Procházka, 1998).

Sucho - nedostatek vody, nebo-li vodní stres, je nejvíce limitující stresor pro rostliny, snižuje aktivitu všech enzymů a zpomaluje růst rostliny. Hlavní příčinou nedostatku vody dostupné pro rostliny jsou nejčastěji klimatické poměry a průběh počasí. Vlastní příjem vody rostlinou je závislý také na obsahu živin a solí v půdě, ale i na půdní reakci. Vodní stres je často ovlivněn i zasolením (Bláha a kol., 2003). Je třeba rozeznávat sucho půdní, charakterizované nedostatkem fyziologicky dostupné vody v půdě a atmosferické, které je zvlášť nebezpečné, protože nastoupí v krátké době a rostliny se mu většinou nestačí přizpůsobit (Kincl, Krpeš, 1994). Dále je nutno rozlišovat celovegetační sucho, které je obvykle doprovázeno vyšší teplotou a střídavé sucho (Bláha a kol., 2008).

U rostlin odolných proti suchu zjišťujeme celou řadu fyziologických a anatomických zvláštností. Z anatomických se jedná například o množství, délku a mohutnost kořenů, jejich uložení v půdním profilu, schopnost kořenů přijímat vodu, poměr podzemní a nadzemní hmoty, rychlost transportu vody z kořenů do nadzemní části, počet a velikost průduchů, anatomické složení kutikuly, velikost transpirační plochy, nebo schopnost regenerace rostliny po delším období sucha. Z fyziologických vlastností rostlin odolných vůči suchu uvádí Boháč a kol. (1990) například schopnost rostlin zvýšit příjem vody, dobrý transport asimilátů, omezující vadnutí, nebo dobrou a rychlou regeneraci po různě dlouhém stresu suchem. Velký význam pro rostliny mají reakce, kdy se při nástupu sucha částečně uzavírají průduchy, ale nemění se intenzita fotosyntézy, omezuje se dýchání a současně se zvětší kořeny. Takové genotypy jsou vždy odolnější vůči suchu a často slouží jako modelové šlechtění na suchovzdornost (Bláha a kol., 2008).

Čím více je rostlina schopna omezit své fyziologické procesy, jejichž výsledkem je růst, tím lépe odolává suchu. Proto také látky omezující vegetativní růst jsou schopny zvýšit odolnost rostlin proti suchu (Šebánek a kol., 1983).

2.2.1 Transpirace

Transpirací rozumíme výdej vody povrchem rostlin. Je ukončením transpiračního proudu, který vede vodu z kořenů. Největší podíl transpirace připadá na listy. Existují dva druhy transpirace. Stomatární, kdy se voda z listu do prostředí uvolňuje ve formě par difuzí přes skuliny průduchů a kutikulární, u níž jde o odpařování vody celým povrchem listů přes kutikulu. Kutikulární transpirace je zpravidla nižší než 10 % celkové transpirace listu a má význam jen u rostlin s tenkou kutikulou. Stomatární transpirace je na rozdíl od kutikulární regulovatelná otevíráním a zavíráním průduchů. Příčinou transpirace je negativní pokles vodního potenciálu mezi transpirujícím povrchem listu a k němu přilehlou nenasycenou vrstvou vzduchu (Kincl, Krpeš, 1994).

Obecně většinou platí, že čím má rostlina nižší transpirační koeficient a umí lépe hospodařit s vodou, tím je i odolnější vůči suchu.

Na rozdíl od jetelovin je transpirační koeficient u trav variabilnější a lze ho intenzivním hnojením snížit o 30-50 %. Při dokonalé výživě klesá na hodnoty 300 – 400. Z kulturních trav nejlépe snáší přísušky např. sveřep bezbranný, ovsík vyvýšený a srha říznačka (Velich a kol., 1991).

2.2.2 Evapotranspirace

Evapotranspirace je fyzikální proces, kterým se voda z kapalného či tuhého stavu přeměňuje na vodní páru. Termín evapotranspirace vznikl spojením slov evaporace (výpar z půdního nebo vodního povrchu nezakryté vegetací) a transpirace (výdej vody z vegetací). Vyjadřuje se jako vrstva vody v milimetrech, která se za určitý čas uvolní do atmosféry (Houdek, 2012).

Skutečné množství vody uvolněné evapotranspirací z půdy a z porostu rostlin na daném místě označujeme jako evapotranspirace aktuální na rozdíl od maximálně možné (především podle půdní vlhkosti, intenzity slunečního záření, složení, stáří, struktury porostu, délky vegetačního období, obhospodařování aj.), kterou označujeme jako evapotranspirace potencionální (Kincl, Krpeš, 1994). Se zvyšujícím se nárůstem teploty vzduchu se bude měnit rovněž potenciální evapotranspirace. Její nárůst způsobí u travních porostů výrazné snížení množství produkované biomasy (Houdek, 2012).

Podle Honsové a kol. (2008) může v následujících letech dojít k nárůstu potenciální evapotranspirace až o 15 % v závislosti na botanickém složení porostu a použitém scénáři klimatické změny.

Evapotranspirace představuje rozhodující složku vodní bilance v převážné části zemského povrchu. V České republice se výpar pohybuje kolem 70 % celkového množství. Evapotranspirací se může z 1 m² odpařit 3 – 6 litrů vody za den, z míst bez vegetace je to přibližně 1 litr. Evapotranspirace je jednou z nejdůležitějších meteorologických proměnných pro hodnocení vodních požadavků plodin a jejich závlahových potřeb (Houdek, 2012).

2.2.3 Vodní deficit a vadnutí rostlin

Rostlina potřebuje na tvorbu nové hmoty kolem 0,5 % i méně přijaté vody a zbytek, tj. asi 99,5 % i více na doplnění vypařené nebo v kapalném skupenství uvolněné vody. Poměr mezi příjmem a výdejem vody určuje vodní bilanci rostliny. V praxi se málo kdy stane, že tento poměr je vyrovnaný. Mnohem častěji nastává situace, že rostlina neuhradí vodu, kterou ztratila. Vzniká tak vodní deficit (Kincl, Krpeš, 1994). Stupeň vodního deficitu, při kterém rostliny jsou schopny získat ještě plné nasycení bez poškození, se označuje jako kritický vodní deficit. Deficit, při kterém dochází k prvním příznakům poškození, je označován jako subletální deficit a stupeň, při kterém rostlina již není schopna dosytit na původní hmotnost, označujeme jako letální deficit (Šebánek a kol., 1983).

Vnější projevem vodního deficitu je vadnutí rostlin. Dočasné vadnutí obvykle nevede k poškození rostliny. Každé vadnutí ovšem vede k uzavření průduchů a ke snížení rychlosti fotosyntézy, což se projeví ve snížení výnosu. Dále trvající vodní deficit má za následek trvalé vadnutí rostliny, která není schopna obnovit turgor (tlakový potenciál) v buňkách pletiv a celou řadu změn (Kincl, Krpeš, 1994). Vodní deficit se nenahradí a dále se prohlubuje až dochází k postupnému snižování obsahu vody nejen v listech, ale i v ostatních orgánech, včetně kořene. Následkem toho kořenové vlásky odumírají a dojde k přerušení kontaktu mezi půdou a kořenem. Rostlina tak ztrácí schopnost přijímat vodu i po případném dodání vody (Procházka a kol., 2003).

2.2.4 Význam vlastností semen pro hodnocení suchovzdornosti

Ve stále se zvětšujících a častěji vyskytujících výkyvech počasí, a zvláště při pravidelně se opakujících suchých a vlhkých obdobích, hraje větší roli efektivní využití vody rostlinami během vegetace, ale i semeny při klíčení (Bláha, 2006).

Podle současných poznatků by zemědělské plodiny měly mít včasný a rychlý nárůst biomasy s odpovídajícím kořenovým systémem, který může výrazně ovlivnit kvalita semen. První podmínkou vytvoření porostu je kvalita osiva a termín výsevu. Semena některých plodin a odrůd lépe využívají vodu při klíčení, mají větší energii klíčení, a tedy později mohou „urůst“ plevelům, ale také stresorům. Efektivnost využití vody v době klíčení, odolnost vůči negativním vnějším faktorům a vitalita významně přispívají ke kvalitně založenému porostu (Hnilička, 2007). Bláha (2006) uvádí, že méně kvalitní osivo v proměnlivých půdních podmínkách hůře hospodaří s vodou a hůře reaguje na teplotní výkyvy. Využití vody se stane jak po setí, tak během vegetace zřejmě limitujícím faktorem rostlinné produkce, pokud bude vývoj průběhu počasí pokračovat v současných trendech (především dlouhá období sucha).

Z řady pokusů byly zjištěny rozdíly v rychlosti příjmu vody u jednotlivých plodin a rychlosti její ztráty v době nástupu sucha. Dalším důležitým ukazatelem bylo množství přijaté vody pro začátek klíčení. Z výsledků statistické analýzy vyplynulo, že rychlost klíčení statisticky korelovala s rychlostí příjmu vody. Čím rychleji klíčí semena a čím menší spotřebu vody na započetí procesu klíčení mají, tím rychleji pronikají kořeny do půdy a zmenšuje se pravděpodobnost poškození přechodným suchem (Gottwaldová, 2006).

2.2.5 Vliv kořenového systému na suchovzdornost

Mezi dosud nedostatečně prozkoumané rostlinné orgány patří kořeny. Kořenový systém zajišťuje příjem a vedení vody i živin z půdy do nadzemních orgánů. V neposlední řadě hraje i velmi významnou roli v reakci na stresové prostředí (Hnilička, 2007). S velkou pravděpodobností však svými vlastnostmi výrazně přispívá k odolnosti vůči suchu. Schopnost kořenů změnit morfologii po nástupu sucha je často považována za jeden z nejdůležitějších faktorů tolerance rostlin vůči nedostatku srážek. Po nástupu

sucha se mění poměr kořenů a nadzemní části ve prospěch kořenů nebo jde alespoň o zvětšení jejich hloubky pronikání. Jak uvádí Hnilička (2007) na základě vlastností kořenového systému tak lze vybírat rostliny odolné vůči suchu, jako je tomu například v Austrálii. Haberle a kol. (1990) uvádí, že nejdůležitějším selekčním znakem na suchovzdornost je hloubka prokořenění. Selekcí je ovšem nutno provádět jen za stresových podmínek.

Z výsledků testování kořenových systému vyplývá, že větší kořenový systém či zlepšený poměr kořenů a nadzemní části snižuje proměnlivost odrůd v podmínkách sucha. Čím větší je tedy poměr kořenů a nadzemní části, tím menší jsou změny u nadzemní části. To vyzdvihuje význam kořenové soustavy a poměru hmotností nadzemní a podzemní biomasy ve prospěch kořenového systému pro odolnost vůči suchu (Bláha, 2009).

2.2.6 Vliv složení xylémové šťávy na suchovzdornost

Složení xylémové šťávy, tedy poměr vybraných látek, se začíná používat jako důležité kritérium suchovzdornosti, které je výslednicí „komunikace“ mezi kořenovým systémem a nadzemní částí rostlin (hodnotí se obsah ABA, cytokininů, nitrátů, auxinů, pH). Pro odrůdy dané plodiny, které jsou odolné vůči suchu, existuje vždy charakteristický poměr uvedených látek v případě nástupu sucha (Bláha, 2008). Otázka působení výše zmíněných látek není doposud zcela jednoznačně ve všech směrech objasněna, a proto je nutné tuto problematiku nadále sledovat.

2.3 Voda v půdě

Veškerá voda obsažená v půdě ve skupenství kapalném, plynném i pevném se označuje pojmem půdní voda. Nejúčinnější a nejvýznamnější je voda kapalná. K půdní vodě patří také souvislá podzemní voda, pokud se vyskytuje v půdním profilu nebo do něho vztlínáním zasahuje. Fyziologický význam půdní vody je v tom, že je nenahraditelným životním faktorem pro rostliny a edafon. Prostřednictvím vody přijímají tyto organismy živiny potřebné pro růst a životní funkce. Voda je nezbytnou podmínkou úrodnosti půdy a proto je péče o vodní režim půdy jednou z podstatných součástí komplexu opatření k zvyšování půdní úrodnosti (Pavel a kol., 1984).

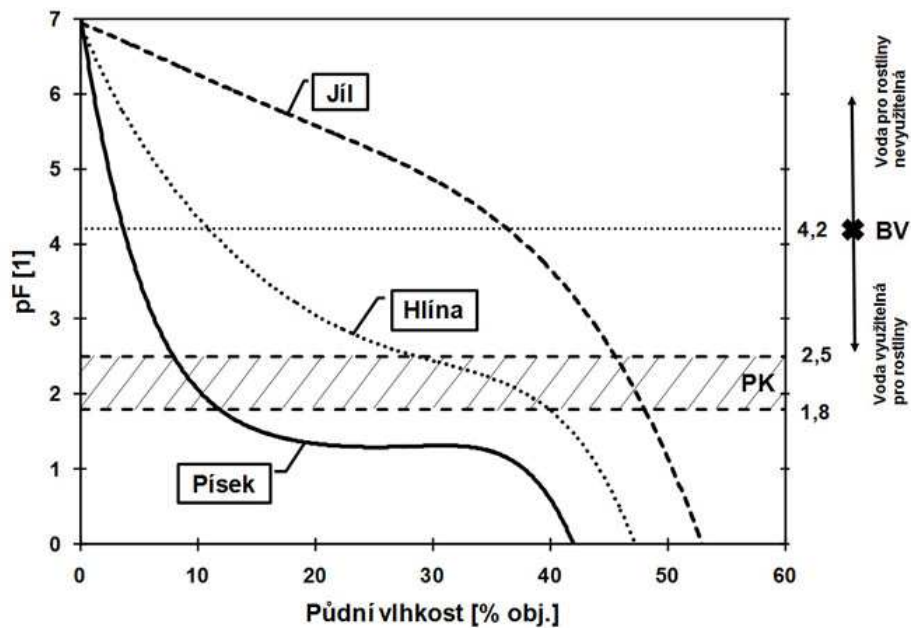
Voda v půdě obsahuje rozpuštěné a dispergované látky různého skupenství a označuje se jako půdní roztok. Složení půdního roztoku je značně proměnlivé podle kolísání půdní vlhkosti. V půdách humidního klimatu převládá v půdním roztoku podíl organický, v půdách semihumidních a semiaridní zóny je organický a minerální podíl přibližně stejný, v půdách aridní zóny převažuje minerální podíl (Jandák a kol., 2004).

Voda se v půdě může vyskytovat od prakticky zanedbatelného množství v suché půdě až po úplné zaplnění všech půdních pórů v mokré půdě, tj. při hodnotě plné vodní kapacity (Jandák a kol., 2004). Výpar z půdy ochuzuje vegetační vrstvu o zásoby půdní vláh, která chybí rostlinám. Problém nastává v době, kdy rostliny nestačí doplňovat vodu kapilárním výstupem ze zásob podzemní vody. Důležitým pojmem je tzv. bod vadnutí. Ten je dán vlhkostí půdy, kdy rostliny nejsou trvale dostatečně zásobeny půdní vláh, ztrácejí turgor a dochází tak k vodnímu deficitu v půdě, následkem čehož dojde i k vadnutí rostlin (obr. č. 3). Z obrázku je patrné, že u písčitých typů půd dochází k vadnutí rostlin u podstatně nižší půdní vlhkosti než je tomu u jílovitých typů půd. Hlavním důvodem je zrnitostní složení půdy. Se stoupajícím podílem zrn menších než 0,01 mm vzrůstá schopnost půdy pohlcovat vodu, což se projevuje růstem polní vodní kapacity, avšak zároveň vzrůstají síly, které ji váží v půdě a činí ji pro rostliny nepřístupnou. Tato skutečnost se projevuje vzrůstem bodu vadnutí (Littschmann a kol., 1997). Průměrný roční výpar u písčitých půd se pohybuje kolem 189 mm, zatímco u půd jílovitých až kolem 390 mm (Houdek, 2012).

Při trvalém intenzivním výparu také dochází k tomu, že vystupující kapilární voda s sebou přináší i soli, které po odpaření vody zůstávají na povrchu půdy a ve vegetačním horizontu, což vede k postupnému zasolení a tedy k znehodnocení půdy pro

zemědělství (Houdek, 2012). Houdek (2012) dále udává, že např. obdělávané pole má o 15 až 22 % menší výpar než pole neobdělávané a zastínění může snížit celkový výpar až o 20 %.

Obr. č. 3: Vztah mezi sacím tlakem a obsahem vody u písčité, hlinité a jílovité zeminy z orničního horizontu (PK-polní kapacita, BV-bod vadnutí).



Zdroj: Jandák a kol., 2004.

Většina autorů (např. Pavel a kol., 1984, Kozák a kol., 2008, Ledvina a kol., 1999) rozdělují půdní vodu do tří kategorií. Adsorpční voda zahrnuje molekuly vody poutané k povrchu pevných částic adsorpčními a osmotickými silami. Druhou kategorii tvoří voda kapilární. Ta je dána intervalem vlhkosti podmíněným výrazně převládajícími kapilárními silami. Rozeznáváme kapilární vodu vztlínající (pohyb vzhůru proti gravitaci) a kapilární vodu zavěšenou (voda ve svrchní půdní vrstvě po dešti nebo závlaze). Třetí kategorií je voda gravitační, na kterou působí převážně síla zemské tíže a její pohyb gravitačními póry je půdním prostředím ovlivněn většinou nepatrně. Jandák a kol., 2004 ještě uvádí tzv. vodu hygroskopickou. Voda hygroskopická zahrnuje vodu adsorpční a kapilárně kondenzovanou a představuje tak přechod k vodě kapilární.

2.3.1 Vodní režim v půdě

Vodní režim je prostorové a časové uspořádání vody v půdě. Kvantitativně je charakterizován vodní bilancí půdy, která zahrnuje hodnoty počáteční a konečné zásoby vody v půdě (Pavel a kol., 1984).

Vhodné vodní poměry jsou základním předpokladem pro příznivé botanické složení, výnos, způsob a intenzitu využívání. Vodní režim půd závisí na složité interakci meteorologických, geologických, hydrologických, pedologických a agrobiologických faktorů (Šantrůček a kol., 2001). Voda podmiňuje pásmovité rozložení vegetace na zemském povrchu i střídání různých společenstev o různých nárocích na vlhkost. Vodní přebytek nebo deficit ohrožuje život rostliny (Bláha a kol., 2003). Travní porosty se nejlépe vyvíjejí na stanovištích, kde kořenový systém je trvale a v dostatečném množství zásoben půdní vodou a netrpí extrémním nadbytkem nebo nedostatkem. Množství vody, které má rostlina k dispozici v půdě, během roku kolísá a rostliny jsou tomuto kolísání přizpůsobeny. Dostatek vody v půdě je důležitý také proto, že sací síla kořenů trav je velmi malá a činí pouze 200 až 500 kPa (Šantrůček a kol., 2001). Podle nároků na vodu se rostliny dělí na tři základní skupiny: vlhkomilné (hygrofyty), suchomilné (xerofyty) a se středními nároky (mezofyty). V rámci každé skupiny se rostliny dělí podrobněji podle charakteru biotopů, které osidlují (Bláha a kol., 2003). Podrobněji můžeme rostliny zařadit do tzv. hygroserie, která je rozdělena dle vlhkostního režimu stanoviště do pěti stupňů. Optimální stav vodního režimu pro travní porosty představují mezofytní stanoviště (Šantrůček a kol., 2001).

Dle nároků jednotlivých rostlin můžeme stanovit střední číslo vlhkosti pro každý vybraný druh. Střední vlhkostní číslo nabývá hodnot od jedné do pěti.

Tab. č. 1: Grafické zařazení vybraných druhů jetelovin a trav do vodního režimu půdy dle hodnoty středního vlhkostního čísla.

Xerofytní	Mezoxerofytní	Mezofytní	Mezohygrofytní	Hygrofytní
←— Vojtěška setá —→				
←— Jetel luční —→				
←— Jetel plazivý —→				
←— Štírovník růžkatý —→				
←— Tolice dětelová —→				
←— Úročník lékařský —→				
←— Bojínek luční —→				
←— Jílek vytrvalý —→				
←— Kostřava ovčí —→				
←— Srha říznačka —→				
←— Lipnice luční —→				
←— Psárka luční —→				
←— Psineček tenký —→				

2.4 Vybrané druhy trav a jetelovin v podmínkách sucha a vodního stresu

2.4.1 Trávy

Psineček tenký (*Agrostis capillaris*)

Psineček pochází pravděpodobně z mírného pásma Evropy. Dnes ho můžeme spatřit v Severní i Jižní Americe, v Číně, Tunisku Austrálii a na Novém Zélandu. U nás roste hojně od nížin po subalpínský stupeň, je to jedna z našich nejběžnějších trav (Prančl, 2012).

Patří k nejrozšířenějším lučním druhům u nás. Jak uvádí Šantrůček a kol. (2001), z hlediska hygrosérie má širokou amplitudu možného výskytu s optimem na mezofytních stanovištích. Hojně roste na loukách, pastvinách, mezích, okrajích cest i ve světlých lesích. Poskytuje nižší výnosy průměrné až nižší kvality. Psinečky se po zasetí vyznačují pomalým vzcházením (za 18-21 dnů) i počátečním růstem. Rovněž na jaře obrůstají opožděně a podle začátku metání patří k našim nejpozdějším travám. Psinečky můžeme vysévat až do konce června, měli bychom ale volit setí co nejdříve na jaře, kdy je větší vláhová jistota a nižší teploty, neboť drobné vzcházející rostlinky jsou velmi citlivé na přísušek i úpal. Konkurenčně jde o travu velmi silnou až agresivní, vytrvalou, postupně se plošně značně rozrůstající (Ševčíková, 2008).

Vyšlechtěné odrůdy Psinečku jsou určeny především pro nezemědělské využití. Jako doplněk (10-20 %) ve směsi s košťavou červenou je vhodný pro nejjemnější intenzivní okrasné trávníky s dostatkem vláhy, které však vyžadují časté a nízké kosení (Ševčíková, 2008). Díky jemným listům nachází uplatnění v golfových greenech a ve směsích pro tenisové trávníky (Skládanka, Vrzalová, Vyskočil, 2009). Nevýhodou je malá odolnost vůči zátěži (zvláště v trhu) a sklon k tvorbě stařiny, není-li zajištěno pravidelné a velmi nízké kosení. Trávníky s podílem psinečků mají největší sklon k plstnatění a jejich vertikutace v dalších letech bývá nezbytná (Ševčíková, 2007).

Kostřava ovčí (*Festuca ovina*)

Domovinou kostřavy ovčí jsou dubové a borové lesy Evropy a Malé Asie až po Sibiř. Poté byla zavlečena do Severní i Jižní Ameriky a na Nový Zéland. V České republice se vyskytuje roztroušeně prakticky na celém území mimo nejvyšších nadmořských výšek (Opatrná, Součková, 2003).

Největší rozšíření a uplatnění má na suchých jižních svazích, kde s dalšími úzkolistými druhy kostřav často dominuje. Dává nízké výnosy (kolem 2 t.ha⁻¹) nekvalitní píce, a to převážně jen v jarním období (Šantrůček a kol., 2001). Vrchází po zasetí středně rychle (za 16 až 20 dnů). Na jaře obrůstá časně a svým dalším vývojem se řadí k travám velmi raným a raným. Je ozimého charakteru, v roce zásevu a v dalších sečích nemetá. Je vytrvalá a suchovzdorná. Uvádí se její schopnost odolávat souběžnému působení dvou nepříznivých faktorů – suchu a stínu, se kterým se setkáváme v případě pěstování trávníků. Kostřava ovčí se šlechtí spíše okrajově, čemuž odpovídá i nižší počet odrůd ve světě (Ševčíková, 2004).

České odrůdy zastupují odrůdy Jana a Štěpánka. Využívá se pro nezavlažované trávníky na sušších stanovištích (Ševčíková, 2004). Pro její schopnost uplatňovat se na extrémně suchých svazích ji v některých zemích šlechtí i pro pícní účely (pro pastvu ovcí) (Šantrůček a kol., 2001). V zahraničí byly vyšlechtěny rovněž zahradnické odrůdy množené výhradně vegetativně, které se vyznačují výrazně zbarvenými listy v odstínech šedomodré, zelenošedé až stříbřité a používají se pro plošné trsové výsadby ve slunných a výsušných partiích sadovnických úprav nebo jako doplněk do okrasných trvalkových záhonů (Ševčíková, 2004).

Jílek vytrvalý (*Lolium perenne*)

Jílek vytrvalý je původní v Evropě, severní Africe, západní a střední Asii. Dnes roste zdomácnělý téměř po celém světě, V České republice a na Slovensku se vyskytuje od nížin do podhůří, je zavlékán i do horských oblastí (Prančl, 2011).

Jeho technický název - jílek anglický - vystihuje jeho vztah ke klimatu. Je to typická tráva mírného přímořského klimatu. Často trpí přisušky, holomrazy i dlouho ležícím sněhem. Patří k ekologicky nejnáročnějším druhům (Velich a kol., 1991). Doba

klíčení se pohybuje v závislosti na podmínkách od 7 do 10 dnů. Velmi rychle se vyvíjí, což naznačuje jeho omezenou vytrvalost. Má poměrně dobrou konkurenční schopnost, která se projeví při intenzivní pastvě nebo pouhém sešlapávání, následkem čehož se zvyšuje jeho vytrvalost (Šantrůček a kol., 2001).

Pícninářská hodnota jílku je vynikající. Při sklizni do začátku metání poskytuje ze všech kulturních trav nejkvalitnější píci (Šantrůček a kol., 2001). Je základním druhem většiny trávníků. Bývá základem zatěžovaných sportovních i rekreačních trávníků, v nichž zajišťuje vitální složku schopnou rychlé regenerace po poškození travního drnu. Je nepostradatelný i ve směsích pro rychlou obnovu ploch s regeneračními přísevy. Ve světě již byly vyšlechtěny první tetraploidní trávníkové odrůdy odolnější vůči suchu a teplu. Některé odrůdy jsou pro zvýšení odolnosti proti suchu a chorobám uměle infikovány endofytními houbami (Ševčíková, 2007). Při intenzivní výživě a vícesečném nebo pastevním využití patří mezi nejproduktivnější druhy. V třísečných odrůdových pokusech běžně poskytoval výnosy kolem 12 t.ha⁻¹ sušiny (Velich a kol., 1991).

Psárka luční (*Alopecurus pratensis*)

Psárka luční je původní v rozsáhlém euroasijském areálu, který sahá od západní Evropy až do Číny a na ruský dálný východ. Uměle zavlečenou ji můžeme spatřit rovněž např. v Austrálii, Novém Zélandu, Severní či Jižní Americe, zvláště v oblasti Patagonie (Dvorský, 2009).

Je to naše nejranější kulturní tráva, která běžně metá již v dubnu. Je velmi náročná na vláhu i živiny (Velich a kol., 1991). Z hlediska hygrosérie se nejlépe uplatňuje na mezofytních loukách. Rozšiřuje se zejména na stanovištích s pravidelnými záplavami, které přinášejí živiny. V takovém prostředí dokáže vytlačit ostatní druhy z porostu a vytvořit tak téměř monokultury. Déletrvající přísušky poškozují její růst a odnožování. V sušších letech dominance psárky v lučních porostech klesá (Šantrůček a kol., 2001). Rozšířeny jsou ve všech výrobních oblastech a výjimečně se vyskytují i v subalpínském pásmu (Veselá, 2003).

Za předpokladu optimálního výživného a vodního režimu představují psárkové louky jeden z nejvýnosnějších porostových typů. U nás jsou zastoupeny v 10 % z celkové plochy travních porostů. V našich podmínkách patří k nejhodnotnějším z hlediska produkce i kvality píce (Veselá, 2003). Pro pomalý vývin není vhodná pro dočasné louky. Přednostně se řadí jako důležitý komponent pro trvalé vlhčí louky (Šantrůček a kol., 2001).

Bojínek luční (*Phleum pratense*)

Bojínek je původní v Evropě, severozápadní Africe a západní Sibiři (až po Bajkal), dnes je rozšířen v mnoha dalších oblastech světa jako např. střední Asie, Čína, Japonsko, Austrálie, Nový Zéland, Jižní Amerika a v celé Severní Americe včetně Grónska. U nás se vyskytuje na celém území republiky od nížin až po horské oblasti, kde odolává i drsným klimatickým podmínkám (Mrázek, 2012).

Jako typicky mezofilní druh lépe snáší přebytek vody v půdě než přísušky, po nichž klesá jak výnos, tak i kvalita píce. Nejvíce je rozšířen ve vyšších vlhčích polohách a jeho areál zasahuje až do subalpinského pásma, což prokazuje jeho otužilost (Velich, 1991). Po zasetí se bojínky vyvíjejí poměrně rychle. Jejich další vývoj je však velmi pomalý a začátkem metání i zrání se řadí k nejpozdějším travám (Macháč a kol., 2006).

Pícninářská hodnota byla kladně oceněna již v polovině 18. století, kdy byl zaveden do kultury. Vysoký růst a značný podíl stébelných výhonků vytváří u bojínku výborné produkční předpoklady. V různých odrůdových pokusech činily výnosy sušiny při třísečném využití kolem 13,5 t.ha⁻¹ (Velich a kol., 1991). Bojínek luční se využívá pro trvalé luční a pastevní porosty a je vhodný i pro intenzivní využití v krátkodobých jetelovinotravních společenstvech na orné půdě. Luční porosty s vyšším podílem bojínku lučního se musí sklízet včas – jeden až dva týdny před metáním. Po vymetání stébla rychle dřevnatí a píce zhrubne (Macháč a kol., 2006).

Srha laločnatá (*Dactylis glomerata*)

Srha laločnatá, známá i pod svým druhotným názvem srha říznačka, je původní takřka v celé Evropě, v severní Africe a porůznu v temperátních oblastech Asie. Zavlečená a zdomácnělá roste v Severní i Jižní Americe, v Austrálii, na Novém Zélandu, Falklandech, Havaji i jinde. U nás se vyskytuje hojně od nížin až do horských poloh (Prančl, 2011).

V našich klimatických podmínkách je srha plastickým druhem. Nejlépe jí vyhovují mezofytní stanoviště, tj. 3. stupeň vodního režimu stanoviště (Veselá, Mrkvička, 2003). Je odolná vůči vyzimování, ale citlivá na jarní mrazíky. Snáší dobře sušší podmínky i polostín (Hrabě a kol., 2004). Vláhový deficit snižuje nejen výnosy, ale i kvalitu píce. Déletrvající záplavy luk srha snáší poměrně špatně (Velich a kol., 2001).

Tato tráva patří mezi nejvýnosnější druhy základních volně trsnatých trav. Vzhledem k širokému uplatnění v nejrůznějších podmínkách a příznivé reakci na hnojení je nepostradatelná v pícninářství. Za příznivých ekologických podmínek dosahuje plného vývinu již v prvním a druhém užitkovém roce. Nejdůležitějším faktorem ovlivňující její produkční a konkurenční schopnost je výživa dusíkem. Její vynikající pícninářské vlastnosti vyniknou pouze při správném termínu sklizně, než dojde ke snížení kvality přestárnutím. Srha je vhodným komponentem do jetelovinotravních směsek na dva až tři užitkové roky, do dočasných i trvalých travních porostů. Pěstuje se i v monokultuře a používá se i k přisevům travních porostů (Veselá, Mrkvička, 2003). Srha má z našich kulturních trav z hlediska produkce zelené hmoty jednu z nejdelších vegetačních dob (Klesnil a kol., 1978). Srha poskytuje plný výnos od druhého roku. Podle mnohých pokusů bylo dosaženo při správném hnojení dusíkem, v nadmořské výšce 400–600 m n. m. průměrných výnosů okolo 11–15 t.ha⁻¹ sena (Veselá, Mrkvička, 2003).

Lipnice luční (*Poa pratensis*)

Domovinou lipnice luční je prakticky celá Evropa, Asie a severní Afrika. Nepůvodní se vyskytuje v celé řadě dalších oblastí, např. v téměř celé Severní Americe,

ale i na jihu Jižní Ameriky, a jižní Afriky. V České republice roste hojně od nížin po hory (Prančl, 2011).

Lipnice představuje přizpůsobivý a otužilý druh s výbornou regenerační schopností. Vyznačuje se širokou ekologickou amplitudou – roste od zaplavovaných luk až po výsušné pastviny (Hrabě a kol., 2004). Dobře snáší nepříznivé klimatické podmínky a vzdoruje dlouhému suchu. Stejně širokou amplitudu má i z hlediska půdní reakce (Šantrůček a kol., 2001).

Ve šlechtění trávnickových odrůd je největší pozornost věnována lipnici luční. Patří k základním trávnickovým druhům. Je základní komponentou směsí pro zatěžované sportovní a rekreační trávníky, v nichž zvyšuje kompaktnost drnu a odolnost vůči mechanickému poškození. Je nepostradatelná zejména v oblastech klimaticky rizikových pro jílek vytrvalý (Ševčíková, 2007). Dle Šantrůčka a kol., (2001) je lipnice označována za jednu z nejlepších a nejcennějších pasterbních trav. V dočasných i trvalých porostech zaplňuje prázdná místa po odumření méně vytrvalých druhů a snižuje tak mezerovitost a nebezpečí zaplevelení (Hrabě a kol., 2004).

2.4.2 Jeteloviny

Vojtěška setá (*Medicago sativa*)

Vojtěška je původem ze Střední Asie, odkud se ještě v době antiky rozšířila do Evropy a dále do světa. V ČR je poměrně mladou pícninou (Cibulka, 2007). První výskyt se datuje v 17. století, avšak k podstatnému rozšíření na našem území došlo až začátkem 20. století (Šantrůček a kol., 2001).

Vzhledem k teplotním podmínkám se u nás uplatňuje především v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti, kde je pro produkci kvalitní píce vedle kukuřice rozhodující pícninou (Šantrůček a kol., 2001). V teplejších a sušších oblastech předčí výnosem živin ostatní víceleté pícniny, především díky schopnosti zabezpečit si dostatečný přísun vody z hlubších vrstev půdy. Se změnou klimatu a postupným oteplováním, se její pěstitelské plochy rozšiřují i v obilnářské a bramborářské oblasti, kde ve srážkově chudších regionech zvyšuje zařazení vojtěšky jistotu produkce píce.

Suchovzdornost vojtěšky je značná, i když nenese typické znaky suchomilné rostliny a spotřebuje několikrát více vody než obilniny a o třetinu více než jetel luční. Její transpirační koeficient je 500–900, avšak v suchých oblastech je ještě o hodně vyšší (1900). Srážky kryjí celkovou potřebu vody zpravidla jen ze 65 %, zbytek čerpá ze spodních půdních vrstev. Nasávací síla kořenů je značná a činí až 3 MPa. Větší stálá vlhkost jí ale více škodí než sucho, kdy poskytuje sice nižší výnosy, avšak pokles výnosů je menší než u jiných píceň (Velich a kol., 1991).

Z jednotlivých odrůd prokazují největší odolnost vůči suchu vojtěška srpovitá, z domácích odrůd pak „Pálava“ a „Bobrava“ (Graman, 1991). Podle novějších testů byly jako nejvhodnější vyhodnoceny české odrůdy Magda, Pálava a Kamila, francouzské odrůdy Comete a Europe a holandská odrůda Capri. Pro klimatické podmínky České republiky by podle těchto výsledků bylo nejvhodnější využívat odrůdu Magdu, která vykazovala jako jediná vysoké znaky suchovzdornosti a zároveň i mrazuvzdornosti (Hlaváčková, 2011). Výnosy suché píče se většinou pohybují od 8 do 10 t.ha⁻¹ (Hrabě a kol., 2004).

Jetel luční (*Trifolium pratense*)

První zmínka o pěstování pochází už ze středověku, z Íránské vysočiny. Do Evropy se rozšířil v 16. století (Římovský, Hrabě, Vítek, 1989). V ČR se pěstuje od 18. století (Hrabě a kol., 2004).

Kromě monokultur má jetel luční rozhodující uplatnění v jetelotrávách. Pěstuje se hlavně ve výrobním typu bramborařském a podhorském. V řepařském se mu pak daří spíše na těžších a vlhčích půdách s vyšší hladinou podzemní vody.

Suchovzdornost jetele je malá a je to vlhkomilná rostlina s velkými požadavky na vláhu. Jeho transpirační koeficient činí 330–790 a je závislý na povětrnostních a půdních podmínkách apod. Jetel lépe snese nadbytek vláhy než její nedostatek, takže snadno trpí přisušky, slabě se rozvíjí a snižuje výnosy. Pro jetel jsou nejvhodnější oblasti, kde množství srážek činí 600–700 mm i více (Velich a kol., 1991).

Výnosy suché píče současných odrůd jetele běžně překračují hranici 10 t.ha⁻¹ (Šantrůček a kol., 2001).

Jetel plazivý (*Trifolium repens*)

Domovinou je pravděpodobně celé mírné pásmo severní polokoule. Dále ho můžeme spatřit i v západní části Jižní Ameriky a v jižní a východní Africe. V České republice roste na celém území roztroušeně až hojně.

Jetel plazivý má značné požadavky na světlo, takže ve vysokých porostech se neudrží. Snáší dobře holomrazy i dlouho ležící sněhovou pokrývku. Plané formy rostou i na sušších a chudších stanovištích, kulturní formy vyžadují dobrou zásobu živin a humidnější klima (Šantrůček a kol., 2001).

Kvalita píce jetele plazivého je vysoká jak z hlediska obsahu živin, tak i dietetických vlastností a chutnosti. Vyznačuje se výbornou stravitelností až 80 %. Výnosy píce jsou nižší než u ostatních vzrůstnějších jetelovin. Na sušších stanovištích jsou výnosy nepatrné (Šantrůček a kol., 2001). Vlaha podporuje intenzivní nárůst biomasy a malé zakládání hlávek, přísušek zvyšuje tvorbu hlávek (Hrabě a kol., 2004).

Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*)

Původ štírovníku je v Evropě. Dnes ho můžeme najít v celé Evropě, kromě Skandinávského poloostrova. Jeho zemědělské využití se datuje až na přelomu 18.–19. století, i když byl používán už před naším letopočtem za dob Trojské války ke krmení koní. V České republice se jeho pěstování objevilo ve třicátých letech 20. století a patří tak u nás k velmi mladým jetelovinám (Klesnil a kol., 1978). Štírovník se také vyskytuje v severní Africe, přední Asii a nalézt ho můžeme i v nižších polohách Himalájí.

Štírovník růžkatý je vytrvalá jetelovina trsnatého charakteru. Vyskytuje se ve dvou formách – širokolistý (*Eurocorniculatus*), rostoucí na ekologicky příznivějších stanovištích a úzkolistý (*Tenuifolius*), který není vhodný k pícninařským účelům (Římovský, Hrabě, Vítek, 1989). Z odrůd štírovníku růžkatého jsou v České republice v současné době pěstovány Lotar, Malejovský, Taborák a slovenská odrůda Polom. Vytrvalost štírovníku je značná a v čistých porostech činí 6–7 let, avšak při pěstování v pastevních porostech dosahuje 10–15 let. Z toho vyplývá i velmi dobré přezimování, které je značně lepší než u jetele lučního. Štírovník snese i velmi drsné a studené klimatické podmínky. Je i poměrně suchovzdorný a svým kořenovým systémem přijímá

z hlubších vrstev nejen živiny, ale i vláhu. Vydrží i dlouhé sucho, i když téměř neobrustá, avšak po dešti rychle regeneruje. Na druhou stranu snese i déle trvající zamokření a je odolný vůči holomrazům. Štírovník je velmi skromný a má malé požadavky na stanoviště. Roste téměř na všech půdách i na málo úrodných, na nichž se neudrží vojtěška ani jetel (Klesnil a kol., 1978).

V čistých porostech jej pěstujeme jen výjimečně, neboť má menší výkonnost. Podle Svobodové (2006) je jeho velkou nevýhodou a důvodem proč jej příliš nepěstujeme, obtížnější semenářství a dražší osivo. Celková výkonnost štírovníku je o 30–50 % menší než u jetele a vojtěšky. Pouze v horších podmínkách na málo úrodných, sušších, mělčích a svažitých půdách je dokáže i překonat. Nejlépe se uplatňuje jeho pěstování s travními komponenty. Na takových stanovištích dává společně ve směsi např. s kostřavou luční, bojínkem lučním nebo ovsíkem vyvýšeným 6 t.ha⁻¹ kvalitní chutné píce (Šantrůček a kol., 2001). V letech 2005 až 2007 byl ve výzkumné stanici pícninářské ve Vatíně hodnocen výnos tří odrůd štírovníku růžkatého v čisté kultuře a ve směsi s travami. Z pokusu vyplynulo, že směs s travami poskytovala každoročně vyšší výnos suché píce než štírovník v čisté kultuře. Odolnost štírovníku vůči suchu je vysoká a projevuje se nejen ve srážkově chudých letech, ale také v ročnicích se srážkami průměrnými, ale nevhodně rozdělenými, kdy se sucho vyskytne v kritickém období. Zájem o osivo se silně zvýšil po extrémně suchém roce 1947, kdy jediná vojtěška a štírovník poskytly uspokojivou úrodu píce (Hejduk, 2009).

Úročník lékařský (*Anthyllis vulneraria*)

Původ úročníku není zcela jistý, ale pravděpodobně pochází ze střední Evropy, z oblasti dnešního Švýcarska, Rakouska a také Belgie. V dnešní době ho můžeme spatřit prakticky po celé Evropě včetně Islandu. Roste také v severní Africe, Etiopii, Malé Asii. V České republice ho můžeme najít po celém území především v nadmořské výšce od 500 do 700 m n.m. Hojně roste např. na Českomoravské vrchovině (Slavík, 1988).

Úročník lékařský se používá jako pícnina, ale také jako léčivá rostlina. V přirozených porostech je víceletý, avšak v kultuře se ponechává jen na jeden užitkový rok. Je jednosečný a do druhé seče obrůstá jen nepatrně. Poměrně rychle roste, takže se může s úspěchem vysévat již na podzim v čisté kultuře. V roce výsevu vytváří pouze

přízemní listovou růžicí a teprve v následujícím roce kvete. Je jetelovinou těch nejchudších půd. Požadavky na stanoviště má malé. Velmi dobře snáší drsné klimatické podmínky horských a podhorských oblastí. Sám po sobě i po jiných jetelovinách je snášenlivější než ostatní jeteloviny. Je vhodnou rekultivační plodinou na ozelenění zrušených skládek, výsypek a podobně, kde příznivě působí na zúrodnění půdy a na její zpevňování proti vodní a větrné erozi (Míka, 2002).

Pro pícní využití se u nás v současné době pěstuje úročník na nepatrných plochách, protože poskytuje nižší výnosy oproti ostatním jetelovinám. Jeho píce je méně hodnotná, neboť obsahuje větší množství tříslovin, díky kterým má píce hořkou chuť.

Tolice dětelová (*Medicago lupulina*)

Tolice dětelová je původem z jižní Evropy, z oblasti kolem Středozemního moře. V dnešní době se vyskytuje také hojně v Severní Americe, západní a střední Asii, ale i v dalších oblastech po celém světě zejména v mírném a subtropickém pásmu. V České republice ji můžeme spatřit prakticky všude. Roste od nížin po podhorské oblasti, v horách řidčeji (Krása, 2007).

Z pícninářského hlediska je vysoce kvalitní, její kvalita je porovnatelná s vojtěškou setou, avšak v porovnání s ní poskytuje podstatně nižší výnosy. Vedle pěstování na píci, na chudších půdách, kde se již výnosnějším jetelovinám tak dobře nedaří, je tolice používána do různých pícních směsek, především pastevních, kde zabezpečuje vyplnění spodního patra. Dobře snáší ušlapávání a spásání. Je rovněž cenným komponentem porostů vytrvalých a dočasných luk a krátkodobých jetelotravních směsek. Je také vhodnou plodinou na zelené hnojení v čisté kultuře, popřípadě ve směskách s jetelem plazivým nebo švédským. V půdě zanechává velké množství organické hmoty, proto působí příznivě na její úrodnost. V poslední době nachází poměrně velké uplatnění v čistých kulturách, případně ve směskách k ozeleňování sadů a vinogradů. Je rovněž významnou plodinou medonosnou. Při časném letním výsevu může poskytnout do podzimu slabší seč. Nejlépe se jí daří na teplejších stanovištích s dostatkem vláhy. Je poměrně suchovzdorná, avšak při nedostatku vody podstatně omezuje, až zastavuje svůj růst. Roste dobře i na chudších půdách s dostatkem vápna (Míka, 2002).

2.4.3 Travní a jetelovinotravní směsky

Travní porosty představují v našem zemědělství nejrozsáhlejší skupinu pícein. Představují složitá, smíšená a botanicky pestrá společenstva trav, jetelovin a jiných dvouděložných druhů bylin (Pavelová, 2013). Jetelovinotravní společenstva mají veliký význam. Poslední dobou začíná stále více nabývat na významu celá řada mimoprodukčních funkcí, jako je např. udržení rázu krajiny, únosný stav životního prostředí, nebo ochrana proti půdní erozi a zachování půdní úrodnosti.

Vhodné využití travních a jetelovinotravních směsí je především na místech, kde monokultury nedosahují takových výnosů, jakých by bylo očekáváno. Řada výzkumů dokázala, že jednou z možností, jak předejít negativním vlivům počasí, jako jsou např. delší období sucha, je pěstování jetelovinotravních směsí, které jsou v těchto podmínkách výnosově mnohem stabilnější oproti monokulturám.

Složení těchto směsí nelze stanovit šablonovitě, ale je třeba při jejich sestavování brát v úvahu konkrétní ekologické podmínky stanoviště, kde plánujeme danou směs pěstovat. Pro produkční schopnost směsí a jejich kvalitativní hodnotu má podstatný význam druhové složení. Proto je soustředěn zájem pícninářů na výběr výkonných a kvalitních druhů trav a jetelovin pro dané půdně klimatické podmínky. V sušších, vláhově deficitních oblastech k tomu přistupuje i kritérium suchovzdornosti (Šantrůček, 2001).

V České republice je celá řada šlechtitelských stanic, které se zabývají sestavováním a testováním travních a jetelovinotravních směsí pro různé klimatické podmínky. Mezi nejčastěji používané druhy trav patří např. jílek vytrvalý, lipnice luční, kostřava červená aj. Z jetelovin je to pak především jetel luční a jetel plazivý. S postupnou změnou klimatu a především díky častým, prudkým a nepředvídatelným změnám počasí, se začínají stále více uplatňovat méně známé druhy jetelovin a trav. Tyto druhy mohou na některých stanovištích a v některých nepříznivých ročnících plně nahradit, nebo dokonce produkčně překonat druhy běžně používané.

Mezi nejznámější šlechtitelské stanice u nás patří např. šlechtitelská stanice ve Větrově, v Hladkých Životicích a stanice TAGRO Červený Dvůr. V Příloze v tabulkách č. 60 - 67 jsou uvedeny příklady travních a jetelovinotravních směsí, které nabízejí tyto šlechtitelské stanice pro podmínky pěstování v oblasti vodního deficitu.

3 Cíl práce

Cílem práce bylo posoudit vliv vodního stresu na klíčení a růst vybraných druhů pícních trav a jetelovin. Pomocí laboratorního pokusu posoudit vliv vodního deficitu na klíčivost a vzcházivost vybraných druhů trav a jetelovin. Dále pak provedením nádobového pokusu porovnat působení vodního stresu na životnost odnoží vybraných druhů trav. Na základě zjištěných výsledků doporučit druhy jetelovin a trav vhodné pro pěstování ve stále častěji se vyskytujících obdobích sucha.

4 Materiál a metodika

4.1 Charakteristika použitých odrůd trav a jetelovin

Srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) - odrůda TOSCALI

Odrůda Toscali byla v České republice zaregistrována v roce 1998. Vyznačuje se tím, že nevytváří vystoupavé trsy. Listy mají světle zelenou barvu. Oproti některým odrůdám má nižší drsnost listů a stébel. Ve směsích není agresivní, lze ji kombinovat s vojtěškou nebo s jetelem. Pro svou vysokou chutnost píce je zařazována do směsí pro louky a pastviny. V porostech vydrží až 5 let (Anonym (1), 2013).

Kostřava ovčí (*Festuca ovina*) - odrůda JANA

Tato odrůda vznikla křížením holandské Biljart a německé Mecklenburger. Povolena byla v roce 1987 na šlechtitelské stanici Větrov. Jana je hustě trsnatá tráva s polovzpřímeným až rozložitým trsem, vytvářející velmi hustý drn. Je vytrvalá a má časný začátek jarního růstu. Je určena pro velmi jemně intenzivně ošetřované trávníky. Pro svou vytrvalost a nenáročnost se uplatní i v extenzivních, komunikačních a rekultivačních trávnících. Vyznačuje se nenáročností na půdu i klimatické podmínky. Další předností této odrůdy je i poměrně dobrá mrazuvzdornost (Šantrůček a kol., 1993).

Bojínek luční (*Phleum pratense*) - odrůda BOBR

Odrůda Bobr je syntetická populace sestavená z genotypu vyselektovaných z populací, které byly získány v rámci mezinárodní spolupráce ve šlechtění bojínku lučního. Povolena je od roku 2000. Je to poloraná odrůda vyššího vzrůstu s bohatě olistěným polovzpřímeným trsem. Díky rychlému obrůstání po pokosení má Bobr výnos hmoty příznivě rozložený do jednotlivých sečí. Je proto vhodný pro využití v lučních i pastevních porostech a dobře se uplatní také ve víceletých jetelovinotravních směsích. Vzhledem k vynikající zimovzdornosti, vytrvalosti a rychlému jarnímu vývoji je odrůda Bobr cenným komponentem zejména směsí pro trvalé travní porosty v drsnějších klimatických podmínkách (Anonym (2), 2013).

Psineček tenký (*Agrostis capillris*) - odrůda TENO

Tato odrůda byla vyšlechtěna individuálním výběrem ekotypů z okolí Větrova a povolena je od roku 1976. Teno je nízká, víceletá a jemná odrůda, která vytváří středně velké, polorozložené až polovzpřímené středně husté trsy se středně rozložitými listy a jemnými stébly. Vytváří hustý až velmi hustý porost s pozdním začátkem vegetace. Je vhodná pro sestavování náročných, velmi často a nízko sesekávaných, např. golfových trávníků. Mezi největší přednosti této odrůdy patří vytrvalost, dobrá odnožovací schopnost a dobrý zdravotní stav (Šantrůček a kol., 1993).

Jílek vytrvalý (*Lolium perenne*) - odrůda PROPAN

Propan je diploidní odrůda určená pro pastevní využití. Rychlost jarního růstu je středně vysoká až vysoká. Hustota obrůstání po sečích středně vysoká. Odrůda je odolná proti napadení plísní sněžnou, méně pak proti napadení komplexem listových skvrnitostí a rzemi. Výnos zelené a suché hmoty v prvním a druhém užitkovém roce bývá vysoký a ve třetím užitkovém roce středně vysoký (Anonym (3), 2012).

Psárka luční (*Alopecurus pratensis*) odrůda TALOPE

Talope je středně raná až pozdní odrůda, vhodná pro luční využití, která byla registrována v roce 2002. Jarní růst má středně rychlý, po sečích rychle obrůstá. Udržovatelem této odrůdy je šlechtitelská stanice TAGRO Červený Dvůr. Předností je menší délka osinek. Největším rizikem je nižší odolnost proti napadení listovými skvrnitostmi. Výnos zelené a suché hmoty v prvním užitkovém roce je nízký. Ve druhém a třetím roce nízký (Anonym (4), 2002).

Lipnice luční (*Poa pratensis*) - odrůda HARMONIE

Udržovatelem této odrůdy je od roku 2002 šlechtitelská stanice v Hladkých Životicích. Harmonie je odrůda pro trávníkové využití. Roste středně rychle. Barva listu je středně až tmavě zelená. Odrůda je odolná proti napadení plísní sněžnou a padlí travnímu. Středně odolná proti napadení rzí. Jemnost trávníku bývá střední až vysoká.

Častým sekáním lze dosáhnout vysoké hustoty trávníku. Je vhodným komponentem do travních směsí pro sportovní zatěžované trávníky i parkové plochy (Martínek, 2011).

Jetel plazivý (*Triforium repens* - odrůda KRON

Odrůda byla vyšlechtěna a je udržována šlechtitelskou stanicí Slavice. Rostliny jsou středně vysoké. Rychlost jarního růstu a obrůstání po sečích je vysoká. Výnos zelené hmoty je v prvním užitkovém roce nízký, ve druhém střední, ve třetím vysoký. Odrůda je vytrvalá do třetího užitkového roku. Je to vhodný komponent pro víceleté luční i pastevní porosty (Říha, 2003).

Úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*) - odrůda PAMIR

Tato odrůda byla vyšlechtěna šlechtitelskou stanicí Slavice a u nás je povolena od roku 2003. Odrůda vznikla z přírodních výběrů s následným výběrem a jejich prokřížením. Jetelovina nejchudších půd, v roce zásevu nezakvétá, na semeno se ponechává z první seče v prvním užitkovém roce. Má silně a bohatě větvený hlavní kořen, polovzpřímenou až vzpřímenou lodyhu. Květ žlutooranžový, ojedinele nafialovělý. Je to pícnina nenáročná na půdu i vláhu. Nevhodné jsou půdy jílovité, ulehlé a rašeliny (Anonym (5), 2014).

Jetel luční (*Trifolium pratense*) - odrůda BESKYD

Udržovatelem této odrůdy je šlechtitelská stanice Hladké Životice. Rok registrace 1996. Tetraploidní, raná až středně raná, vysoká odrůda. Rychlost jarního růstu a obrůstání po sečích je středně vysoká. Uplatní se v klasickém osevním postupu při dvouletém využití, i jako komponent pro jetelotravní a luční porosty. Odrůda má středně vysoký výnos zelené a suché hmoty, je vytrvalá v monokultuře i ve směsi, odolná proti napadení komplexem mykóz odumírání kořenů (Říha, 2008).

Vojtěška setá (*Medicago sativa*) - odrůda TERERA

Odrůda byla vyšlechtěna v roce 2009 šlechtitelskou stanicí Želešice. Je středně odolná k poléhání, jarní růst i obrůstání po sečích rychlé. Výnos zelené i suché hmoty

v roce zásevu a všech dalších letech je vysoký, vznikla přikřížením pastervní vojtešky (Anonym (6), 2014).

Štúrovník růžkatý (*Lotus corniculatos*) - odrůda LOTAR

Odrůda vznikla již v roce 1981 ve šlechtitelské stanici Domoradice u Vysokého Mýta. Trs v roce zásevu na podzim je převážně poléhavý až plazivý, v užitkovém roce před začátkem květu vystoupavý až vzpřímený. Jarní růst středně rychlý, rychlost obrůstání po sečích středně rychlá až rychlá. Vhodná pro víceleté využití. Odolnost proti vyzimování velmi dobrá. Pícninářsky výnosná, semenářsky méně jistá (Šantrůček a kol., 1993).

Tolice dětelová (*Medicago lupulina*) - odrůda EKOLA

Odrůda je povolena od roku 1998. Vhodná pro suché pozemky do travních směsí. Vyznačuje se jistými výnosy semene a nízkými nároky na půdní a klimatické podmínky. Nesnáší zamokřené půdy. Je vhodná i jako podsev na zelené hnojení (Anonym (7), 2012).

4.2 Metodika provedených pokusů

Nádobový pokus

Pro pokus bylo vybráno celkem 7 druhů trav – kostřava ovčí (odrůda – JANA), lípnice luční (odrůda – HARMONIE), srha laločnatá (odrůda – TOSCALI), psárka luční (odrůda – TALOPE), psineček tenký (odrůda – TENO), bojínek luční (odrůda – BOBR) a jílek vytrvalý (odrůda – PROPAN). Veškeré osivo bylo poskytnuto Šlechtitelskou stanicí Větrov. Celkem bylo použito 42 nádob o šířce 18 cm a výšce 14 cm. Nádoby byly naplněny zeminou z kompostu. Kompost obsahoval přibližně 30 % zeminy. Do každé nádoby bylo zasazeno 7 rostlin dané odrůdy. Z důvodu celkové klíčivosti a lepšímu rozmístění jednotlivých rostlin v nádobě, byl použit filtrační papír, na kterém osivo vyklíčilo, což umožnilo snazší a přehlednější vysazení. Nádoby byly od založení po vytvoření potřebného množství odnoží umístěny na volném venkovním prostranství

v polostínu. Zálivka byla prováděna pravidelně a vždy současně pro všechny nádoby. Po vytvoření dostatečného množství odnoží byly nádoby vystaveny suchu přemístěním pod přístřešek. Po určité době, kdy se většina odnoží zdála být již zcela suchá, byly nádoby znovu zality. První sčítání přeživších odnoží proběhlo třetí den, druhé sčítání pak po šestém dni od zalití.

První série pokusu byla založena 04.05.2013. Založeno bylo 14 nádob. Zasušení odnoží proběhlo od 28.06. do 01.08. 2013. Suma naměřených teplot pro toto období byla 732 °C.

Druhá série byla založena 03.08.2013. Založeno bylo 28 nádob. Zasušení jedné poloviny nádob proběhlo od 09.09. do 28.10. Druhá polovina byla vystavena stresu suchem ještě o devět dní déle do 06.11.2013. Suma naměřených teplot pro toto období byla 553 respektive 627 °C.

Pro veškeré údaje o vlhkosti a teplotách vzduchu byla použita nedaleko vzdálená meteostanice v Kolíně v areálu ZZN Polabí a.s. v nadmořské výšce 195 m.n.m. Jedná se o typ stanice WS-3600.

Laboratorní pokus

Nejprve byl proveden test celkové klíčivosti jednotlivých druhů trav a jetelovin. Pro pokus byly vybrány stejné druhy trav jako u nádobového pokusu. Dále byly vybrány následující druhy jetelovin – jetel luční (odrůda – BESKYD), jetel plazivý (odrůda – KRON), vojtěška setá (odrůda – TERERA), štírovník růžkatý (odrůda – LOTAR), úročník bolhoj (odrůda – PAMIR) a tollice dětelová (odrůda – EKOLA). Rovněž všechny semena jetelovin pro laboratorní pokus poskytla šlechtitelská stanice Větrov. Test celkové klíčivosti probíhal v souladu české státní normy (ČSN 46 0610). Na Petriho misku se vložil filtrační papír a navlhčil tak, že semena byla v částečném kontaktu s vodou. Na takto zvlhčený podklad se uložilo 50 semen. Pro každý druh byly založeny tři varianty opakování. Některé druhy bylo nutné předběžně chladit z důvodu odstranění dormance. Po klíčení za předepsaných teplot (20 °C) se po stanovené době prováděl odečet vyklíčených semen.

Další část laboratorního pokusu byla zaměřena na posouzení klíčivosti a schopnosti regenerace vybraných druhů trav a jetelovin po působení stresu suchem. Na Petriho misky s navlhčeným filtračním papírem bylo rozmístěno 50 semen. Každý

testovaný druh byl založen ve třech opakováních pro každou variantu stresu suchem. Pokus se skládal ze tří fází:

- 1) máčení (5 dní), teplota 20 °C
- 2) stres suchem (3, 5 nebo 7 dní), teplota 20 °C
- 3) pokračování v máčení, teplota 20 °C

Klíčení probíhalo v měsících prosinec – únor, v bytových prostorách při konstantní teplotě 20 °C a relativní vlhkosti 55-65 %. Misky byly umístěny na světle po dobu odpovídající probíhající roční době. Z důvodu možných drobných rozdílů světla byly misky pravidelně prohazovány.

5 Výsledky a diskuze

5.1 Nádobový pokus

V průběhu provádění pokusu byly veškeré potřebné údaje zaznamenávány a vyhodnocovány. Získané výsledky mohou být použity především při volbě druhů trav vhodných pro pěstování v podmínkách vodního deficitu.

Tab. č. 2: Průměrné teploty vzduchu při zasušení 1. série pokusu.

Den	28.6.	29.6.	30.6.	1.7.	2.7.	3.7.	4.7.	5.7.	6.7.
\bar{t} (°C)	14,71	16,71	14,32	19,10	20,75	21,05	20,60	19,61	20,48
Den	7.7.	8.7.	9.7.	10.7.	11.7.	12.7.	13.7.	14.7.	15.7.
\bar{t} (°C)	20,94	21,07	22,27	22,23	16,07	15,95	18,93	19,16	17,48
Den	16.7.	17.7.	18.7.	19.7.	20.7.	21.7.	22.7.	23.7.	24.7.
\bar{t} (°C)	19,78	21,60	23,08	21,97	21,14	21,55	22,59	23,09	22,64
Den	25.7.	26.7.	27.7.	28.7.	29.7.	30.7.	31.7.	1.8.	Σt (°C) = 732
\bar{t} (°C)	22,83	24,48	27,62	29,77	23,48	20,07	21,5	23,2	

Tab.č. 3: Průměrná vlhkost vzduchu při zasušení 1. série pokusu.

Den	28.6.	29.6.	30.6.	1.7.	2.7.	3.7.	4.7.	5.7.	6.7.
$\bar{\phi}$ (%)	70,58	68,35	68,19	58,60	62,06	75,48	81,31	90,54	77,48
Den	7.7.	8.7.	9.7.	10.7.	11.7.	12.7.	13.7.	14.7.	15.7.
$\bar{\phi}$ (%)	65,00	59,15	58,71	62,19	76,48	88,96	65,90	64,33	67,83
Den	16.7.	17.7.	18.7.	19.7.	20.7.	21.7.	22.7.	23.7.	24.7.
$\bar{\phi}$ (%)	60,60	60,96	56,56	65,48	63,69	57,65	56,17	52,17	54,19
Den	25.7.	26.7.	27.7.	28.7.	29.7.	30.7.	31.7.	1.8.	
$\bar{\phi}$ (%)	67,71	64,29	56,13	49,46	77,46	80,13	66,29	63,54	

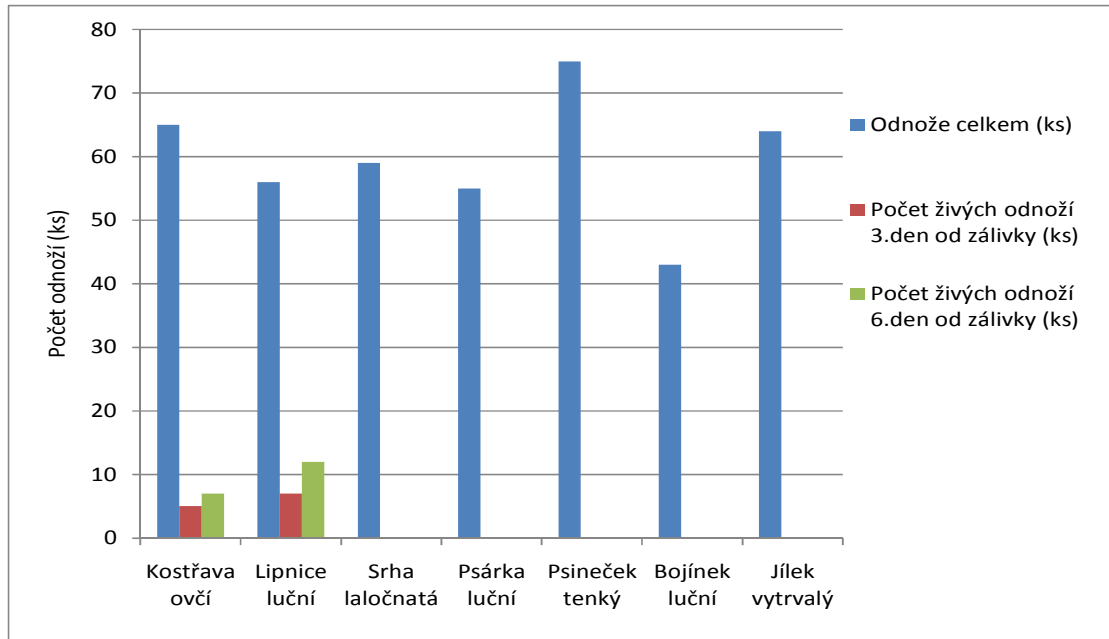
Tab. č. 4: Počet celkových a přeživších odnoží 1. série (Σ teplot = 732 °C).

Druh	Odnože celkem (ks)	Počet živých odnoží 3.den od zálivky (ks)	Počet živých odnoží 6.den od zálivky (ks)
Kostráva ovčí	65	5	7
Lipnice luční	56	7	12
Srha laločnatá	59	0	0
Psárka luční	55	0	0
Psineček tenký	75	0	0
Bojínek luční	43	0	0
Jílek vytrvalý	64	0	0

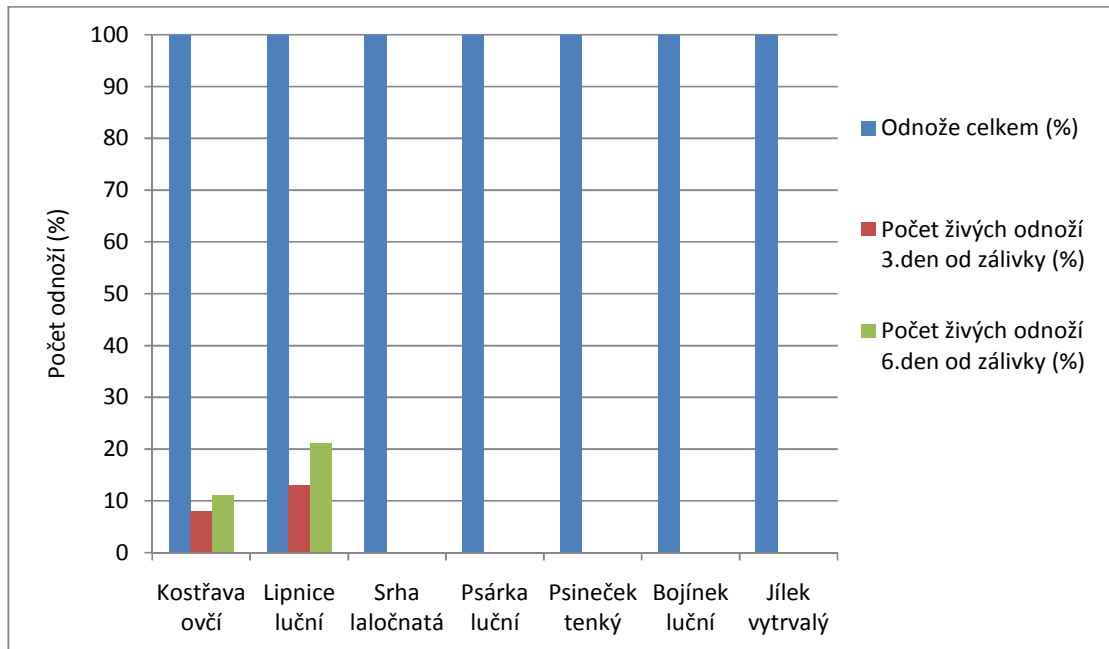
Tab. č. 5: Počet celkových a přeživších odnoží 1. série v procentech (Σ teplot = 732 °C).

Druh	Odnože celkem (%)	Počet živých odnoží 3.den od zálivky (%)	Počet živých odnoží 6.den od zálivky (%)
Kostráva ovčí	100	8	11
Lipnice luční	100	13	21
Srha laločnatá	100	0	0
Psárka luční	100	0	0
Psineček tenký	100	0	0
Bojínek luční	100	0	0
Jílek vytrvalý	100	0	0

Graf č. 1: Počet celkových a přeživších odnoží 1. série (Σ teplot = 732 °C).



Graf č. 2: Počet celkových a přeživších odnoží 1. série v procentech (Σ teplot = 732 °C).



Tab. č. 6: Průměrné teploty vzduchu při zasušení 2. série pokusu.

Den	9.9.	10.9.	11.9.	12.9.	13.9.	14.9.	15.9.	16.9.	17.9.
Ø t (°C)	16,4	13,6	13,3	12,8	13,3	14,5	15,2	14,4	10,2
Den	18.9.	19.9.	20.9.	21.9.	22.9.	23.9.	24.9.	25.9.	26.9.
Ø t (°C)	9,4	9,8	10,4	11,9	12,6	14,8	14,4	12,6	11,7
Den	27.9.	28.9.	29.9.	30.9.	1.10.	2.10.	3.10.	4.10.	5.10.
Ø t (°C)	7,8	7,7	9,4	8,2	6,7	6,3	5,1	6,5	7,8
Den	6.10.	7.10.	8.10.	9.10.	10.10.	11.10.	12.10.	13.10.	14.10.
Ø t (°C)	8,1	10,0	12,0	9,5	13,7	11,8	12,0	9,6	8,7
Den	15.10.	16.10.	17.10.	18.10.	19.10.	20.10.	21.10.	22.10.	23.10.
Ø t (°C)	8,2	8,6	7,3	9,9	8,2	10,5	13,0	12,8	14,7
Den	24.10.	25.10.	26.10.	27.10.	28.10.	Σt (°C) = 553			
Ø t (°C)	14,1	12,1	12,1	13,9	15,6				

Tab. č. 7: Průměrná vlhkost vzduchu při zasušení 2. série pokusu.

Den	9.9.	10.9.	11.9.	12.9.	13.9.	14.9.	15.9.	16.9.	17.9.
Ø φ (%)	69,21	86,23	82,33	92,06	91,46	90,46	96,65	95,35	91,06
Den	18.9.	19.9.	20.9.	21.9.	22.9.	23.9.	24.9.	25.9.	26.9.
Ø φ (%)	98,08	93,88	98,90	98,04	88,98	90,56	89,31	88,56	98,19
Den	27.9.	28.9.	29.9.	30.9.	1.10.	2.10.	3.10.	4.10.	5.10.
Ø φ (%)	82,42	85,92	74,98	71,23	70,80	69,80	66,90	53,94	56,42
Den	6.10.	7.10.	8.10.	9.10.	10.10.	11.10.	12.10.	13.10.	14.10.
Ø φ (%)	78,50	90,98	76,4	92,04	82,48	94,23	94,71	94,58	92,44
Den	15.10.	16.10.	17.10.	18.10.	19.10.	20.10.	21.10.	22.10.	23.10.
Ø φ (%)	98,21	95,13	96,40	89,60	87,00	93,54	94,96	95,04	95,83
Den	24.10.	25.10.	26.10.	27.10.	28.10.				
Ø φ (%)	92,81	99,52	97,81	80,83	65,46				

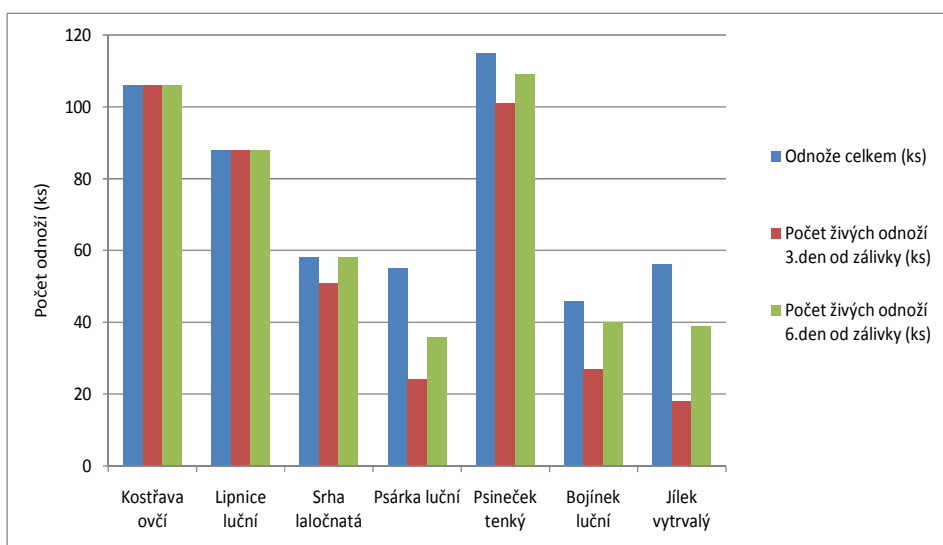
Tab. č. 8: Počet celkových a přeživších odnoží 2. série (Σ teplot = 553 °C).

Druh	Odkože celkem (ks)	Počet živých odnoží 3.den od zálivky (ks)	Počet živých odnoží 6.den od zálivky (ks)
Kostrava ovčí	106	106	106
Lipnice luční	88	88	88
Srha laločnatá	58	51	58
Psárka luční	55	24	36
Psineček tenký	115	101	109
Bojínek luční	46	27	40
Jílek vytrvalý	56	18	39

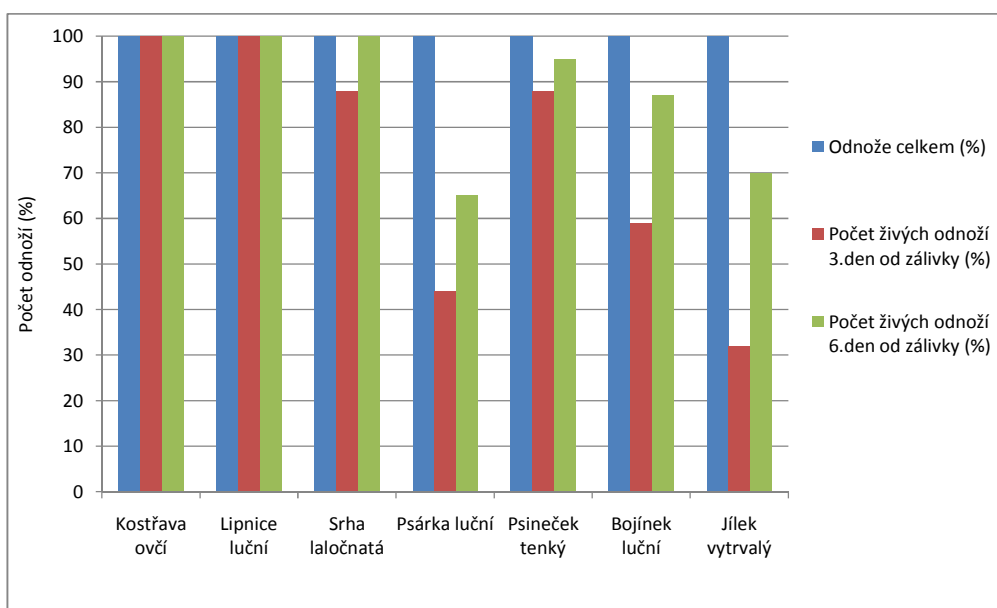
Tab. č. 9: Počet celkových a přeživších odnoží 2. série v procentech (Σ teplot = 553 °C).

Druh	Odkože celkem (%)	Počet živých odnoží 3.den od zálivky (%)	Počet živých odnoží 6.den od zálivky (%)
Kostrava ovčí	100	100	100
Lipnice luční	100	100	100
Srha laločnatá	100	88	100
Psárka luční	100	44	65
Psineček tenký	100	88	95
Bojínek luční	100	59	87
Jílek vytrvalý	100	32	70

Graf č. 3: Počet celkových a přeživších odnoží 2. série (Σ teplot = 553 °C).



Graf č. 4: Počet celkových a přeživších odnoží 2. série v procentech (Σ teplot = 553 °C).



Tab. č. 10: Průměrné teploty vzduchu při zasušení 3. série pokusu.

Den	9.9.	10.9.	11.9.	12.9.	13.9.	14.9.	15.9.	16.9.	17.9.
Ø t (°C)	16,4	13,6	13,3	12,8	13,3	14,5	15,2	14,4	10,2
Den	18.9.	19.9.	20.9.	21.9.	22.9.	23.9.	24.9.	25.9.	26.9.
Ø t (°C)	9,4	9,8	10,4	11,9	12,6	14,8	14,4	12,6	11,7
Den	27.9.	28.9.	29.9.	30.9.	1.10.	2.10.	3.10.	4.10.	5.10.
Ø t (°C)	7,8	7,7	9,4	8,2	6,7	6,3	5,1	6,5	7,8
Den	6.10.	7.10.	8.10.	9.10.	10.10.	11.10.	12.10.	13.10.	14.10.
Ø t (°C)	8,1	10,0	12,0	9,5	13,7	11,8	12,0	9,6	8,7
Den	15.10.	16.10.	17.10.	18.10.	19.10.	20.10.	21.10.	22.10.	23.10.
Ø t (°C)	8,2	8,6	7,3	9,9	8,2	10,5	13,0	12,8	14,7
Den	24.10.	25.10.	26.10.	27.10.	28.10.	29.10.	30.10.	31.10.	1.11.
Ø t (°C)	14,1	12,1	12,1	13,9	15,6	12,7	9,0	4,8	5,2
Den	2.11.	3.11.	4.11.	5.11.	6.11.	Σt (°C) = 627			
Ø t (°C)	9,5	9,8	8,2	7,4	6,9				

Tab. č. 11: Průměrná vlhkost vzduchu při zasušení 3. série pokusu.

Den	9.9.	10.9.	11.9.	12.9.	13.9.	14.9.	15.9.	16.9.	17.9.
Ø φ (%)	69,21	86,23	82,33	92,06	91,46	90,46	96,65	95,35	91,06
Den	18.9.	19.9.	20.9.	21.9.	22.9.	23.9.	24.9.	25.9.	26.9.
Ø φ (%)	98,08	93,88	98,90	98,04	88,98	90,56	89,31	88,56	98,19
Den	27.9.	28.9.	29.9.	30.9.	1.10.	2.10.	3.10.	4.10.	5.10.
Ø φ (%)	82,42	85,92	74,98	71,23	70,80	69,80	66,90	53,94	56,42
Den	6.10.	7.10.	8.10.	9.10.	10.10.	11.10.	12.10.	13.10.	14.10.
Ø φ (%)	78,50	90,98	76,40	92,04	82,48	94,23	94,71	94,58	92,44
Den	15.10.	16.10.	17.10.	18.10.	19.10.	20.10.	21.10.	22.10.	23.10.
Ø φ (%)	98,21	95,13	96,40	89,60	87,00	93,54	94,96	95,04	95,83
Den	24.10.	25.10.	26.10.	27.10.	28.10.	29.10.	30.10.	31.10.	1.11.
Ø φ (%)	92,81	99,52	97,81	80,83	65,46	74,00	77,90	84,10	96,04
Den	2.11.	3.11.	4.11.	5.11.	6.11.				
Ø φ (%)	98,52	92,60	78,98	83,92	86,94				

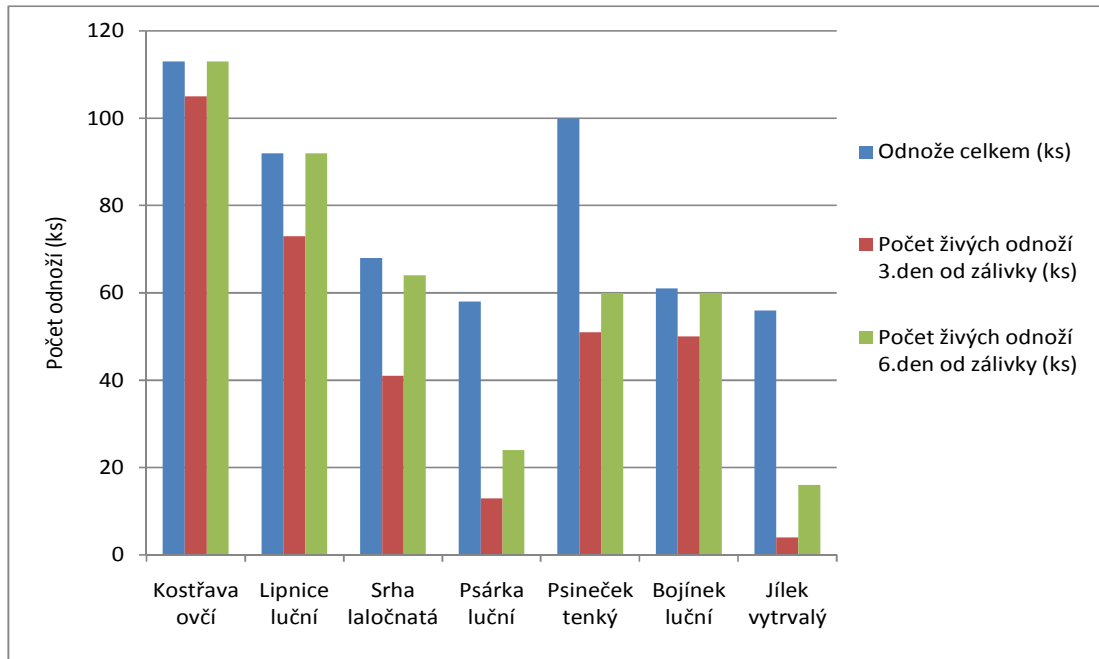
Tab. č. 12: Počet celkových a přeživších odnoží 3. série (Σ teplot = 627 °C).

Druh	Odkože celkem (ks)	Počet živých odnoží 3.den od zálivky (ks)	Počet živých odnoží 6.den od zálivky (ks)
Kostrava ovčí	113	105	113
Lipnice luční	92	73	92
Srha laločnatá	68	41	64
Psárka luční	58	13	24
Psineček tenký	100	51	60
Bojínek luční	61	50	60
Jílek vytrvalý	56	4	16

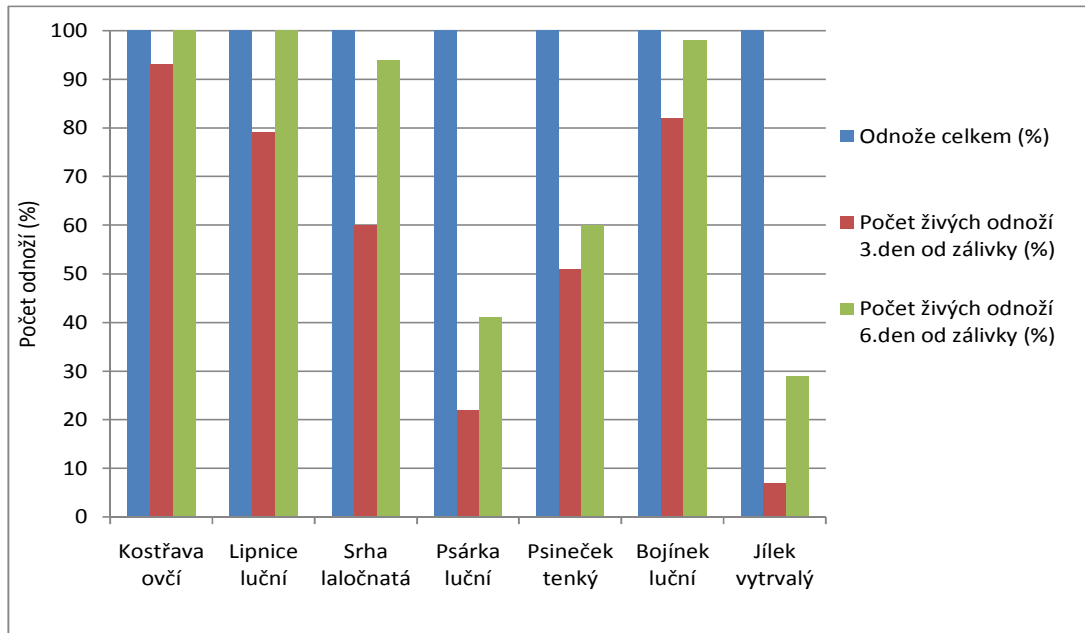
Tab. č. 13: Počet celkových a přeživších odnoží 3.série v procentech (Σ teplot = 627 °C).

Druh	Odkože celkem (%)	Počet živých odnoží 3.den od zálivky (%)	Počet živých odnoží 6.den od zálivky (%)
Kostrava ovčí	100	93	100
Lipnice luční	100	79	100
Srha laločnatá	100	60	94
Psárka luční	100	22	41
Psineček tenký	100	51	60
Bojínek luční	100	82	98
Jílek vytrvalý	100	7	29

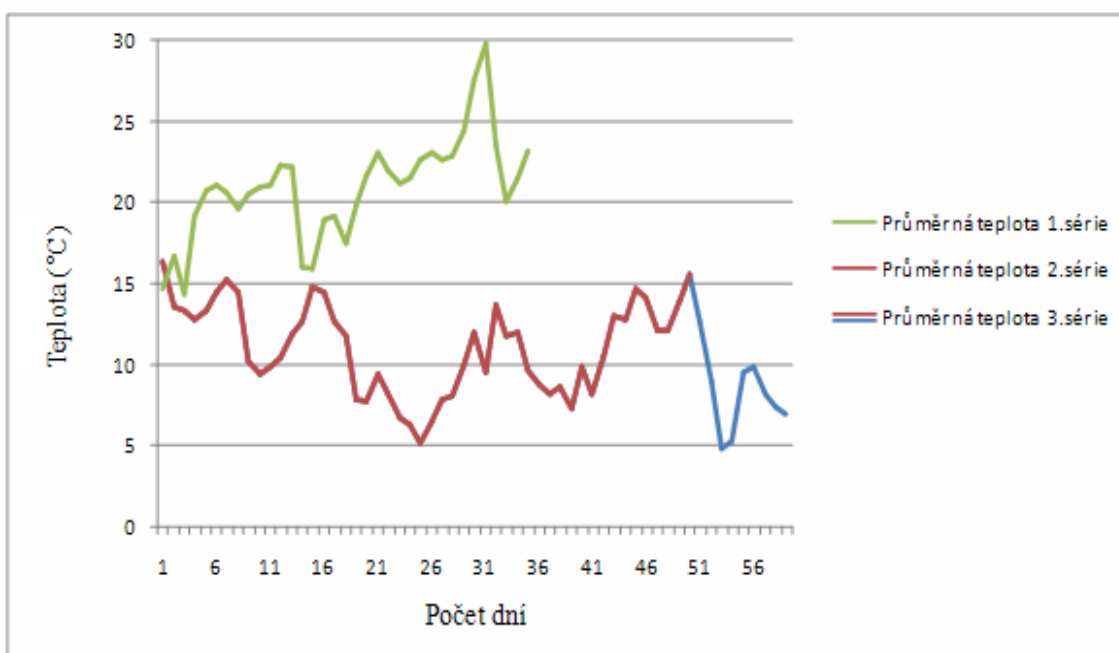
Graf č. 5: Počet celkových a přeživších odnoží 3. série (Σ teplot = 627 °C).



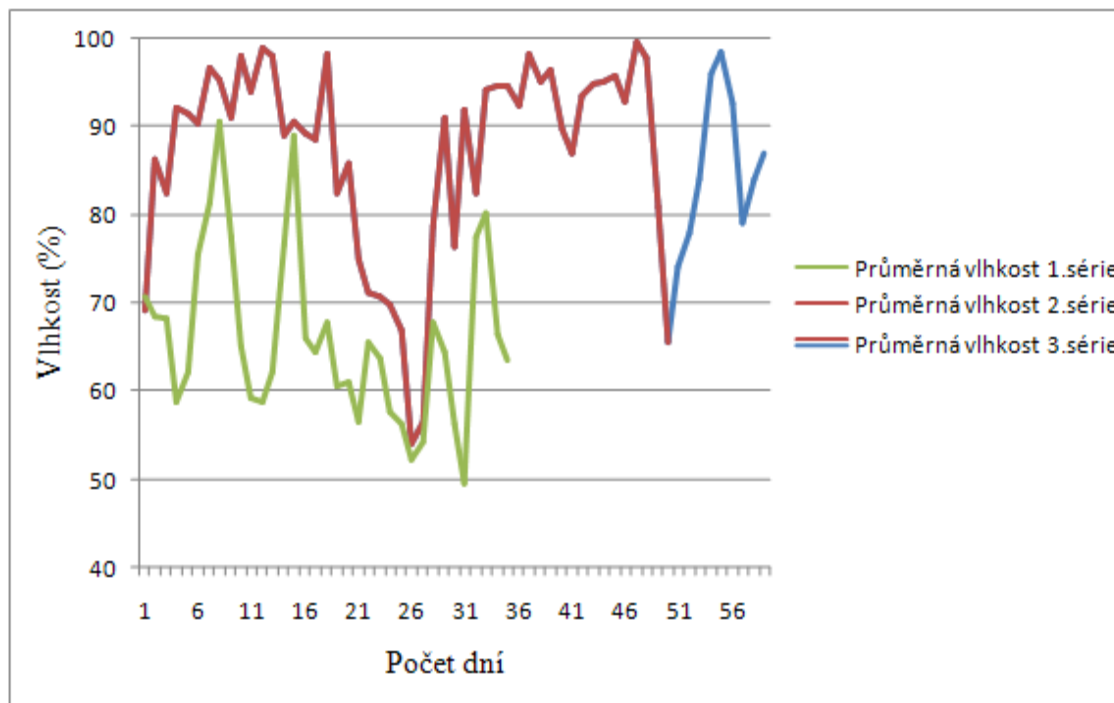
Graf č. 6: Počet celkových a přeživších odnoží 3.série v procentech (Σ teplot = 627 °C).



Graf č. 7: Průměrné teploty vzduchu při zasušení 1., 2. a 3. série pokusu.



Graf č. 8: Průměrná vlhkost vzduchu při zasušení 1., 2. a 3. série pokusu.



Nádobový pokus proběhl u 7 vybraných druhů trav ve třech opakováních. Všechny tři série nádobového pokusu ukázaly celou řadu zajímavých výsledků.

Intenzita odnožování se v jednotlivých obdobích vcelku lišila. U první série probíhala tvorba odnoží především v měsíci červnu. Počet odnoží u jednotlivých druhů trav byl poměrně vyrovnaný. Nejvíce odnoží bylo napočítáno u psinečku tenkého (75). Naopak nejméně u bojínku lučního (43). Ve druhé a třetí sérii již byly rozdíly podstatně větší. K vzhledem k vyšší vlhkosti a nižším teplotám vzduchu byl počet výrazně vyšší než u první série. Další příčinou vyššího počtu odnoží bylo pravděpodobně i zkrácení světelné délky dne v měsíci září. Nejvíce odnoží bylo spočítáno u psinečku tenkého, kostřavy ovčí a lipnice luční, a to až dvojnásobek ve srovnání s ostatními druhy trav (tab. č. 12).

V první sérii byla většina rostlin při zasušení poškozena natolik, že nedošlo k žádné regeneraci odnoží. Výjimkou byly lipnice luční a kostřava ovčí. Hlavní příčinou byly vysoké průměrné denní teploty vzduchu především ke konci doby zasušení (graf č. 7). U kostřavy ovčí z celkového počtu 65 odnoží dokázalo zregenerovat 7 odnoží. Ševčíková (2004) uvádí schopnost kostřavy ovčí uplatnit se na extrémně suchých svazích. Tato schopnost se potvrdila a je možno ji doporučit pro pěstování trávníků, nacházejících se např. v místech, kde není možná závlaha. U lipnice luční zregenerovalo 12 odnoží z celkového počtu 56. U lipnice se navíc prokázala schopnost obrázení z podzemních výběžků (příloha – obr. č. 11). Prokázalo se tak, že lipnice dokáže rovněž jako kostřava ovčí vzdorovat dlouho trvajícimu suchu (Šantrůček a kol., 2001). Ostatní druhy testovaných trav v první sérii již zregenerovat nedokázaly.

Druhá a třetí série byla založena později (03.08.2013) a zasušení rostlin se uskutečnilo až v chladnějších podzimních měsících. Trvalo tak výrazně déle oproti první sérii (graf č. 7). Výsledky potvrdily, že největší schopnost regenerace měly opět lipnice luční a kostřava ovčí. Tyto dva druhy po šesti dnech od ukončení stresu suchem měly vitální všechny odnože. Poměrně dobře regenerovaly i odnože u srhy laločnaté a bojínku lučního. O něco horší výsledky měl psineček tenký. Vůbec nejhorší schopnosti regenerace po stresu suchem podle očekávání prokázala psárka luční a jílek vytrvalý (graf č. 5, 6). Především psárka luční je podle řady autorů považována za travu, která je velmi náročná na živiny a vláhu. Déletrvající přísušky výrazně poškozují její růst a odnožování (Šantrůček a kol., 2001).

Při souhrnném vyhodnocení všech opakování nádobového pokusu vykazovaly jednoznačně nejlepší schopnost regenerace po stresu suchem lipnice luční a kostřava ovčí. Překvapením byla poměrně dobrá regenerace odnoží u bojínku lučního. Macháč a kol. (2006) uvádí, že bojínek je typicky mezofilní druh lépe snášející přebytek vody než přísušky. Toto tvrzení se příliš nepotvrdilo, neboť bojínek luční, který k vzhledem nepřilíh mohutné kořenové soustavě, prokázal stejnou regenerační schopnost jako např. srha laločnatá, která je považována za travu dobře snášející sušší podmínky i polostín. Jílek vytrvalý bývá u nás základním druhem většiny trávníků. Na základě výsledků na odolnost vůči přísušce proto nelze tento druh doporučit do travních směsí určené pro sušší lokality.

Výsledky naznačily, které druhy trav se mohou hodit pro pěstování v podmínkách vodního deficitu. U každé trávy byla testována pouze jedna odrůda. Proto je dosti pravděpodobné, že se budou vyskytovat odrůdové rozdíly. Pro další výzkum by bylo vhodné vyzkoušet a porovnat více odrůd.

Z jednotlivých výsledků všech provedených pokusů byla vypracována statistická analýza v programu Statistica.

Tab. č. 14: Analýza variací počtu výhonků u sledovaných druhů trav před zasušením.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota¹⁾
Druh	3426,14	6	571,02	9,9950	0,000003
Období	619,48	2	309,74	5,4215	0,009382
Opakování	228,67	1	228,67	4,0025	0,053977
Chyba	1828,19	32	57,13	-	-

1) p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (druh, období a opakování) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota < 0,05 popř. < 0,01 nebo < 0,001, zamítáme H_0 a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*) popř. velmi významný rozdíl (**), nebo velmi vysoce významný rozdíl (***)

Tab. č. 15: Analýza variací počtu výhonků u sledovaných druhů trav 3 dny po zalití.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ₁₎
Druh	5140,81	6	856,80	7,5331	0,000043
Období	6526,62	2	3263,31	28,6914	0,000000
Opakování	123,43	1	123,43	1,0852	0,305344
Chyba	3639,62	32	113,74	-	-

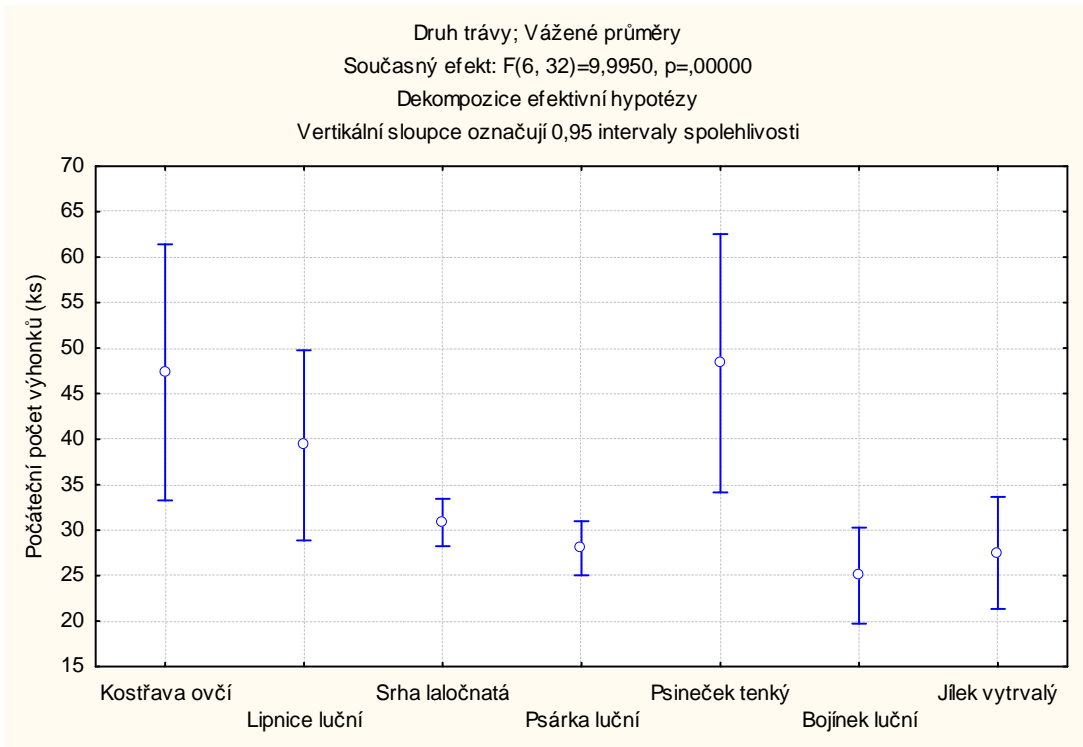
Tab. č. 16: Analýza variací počtu výhonků u sledovaných druhů trav 6 dní po zalití.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ₁₎
Druh	4340,33	6	723,39	7,0692	0,000074
Období	9027,57	2	4513,79	44,1099	0,000000
Opakování	201,52	1	201,52	1,9693	0,170147
Chyba	3274,57	32	102,33	-	-

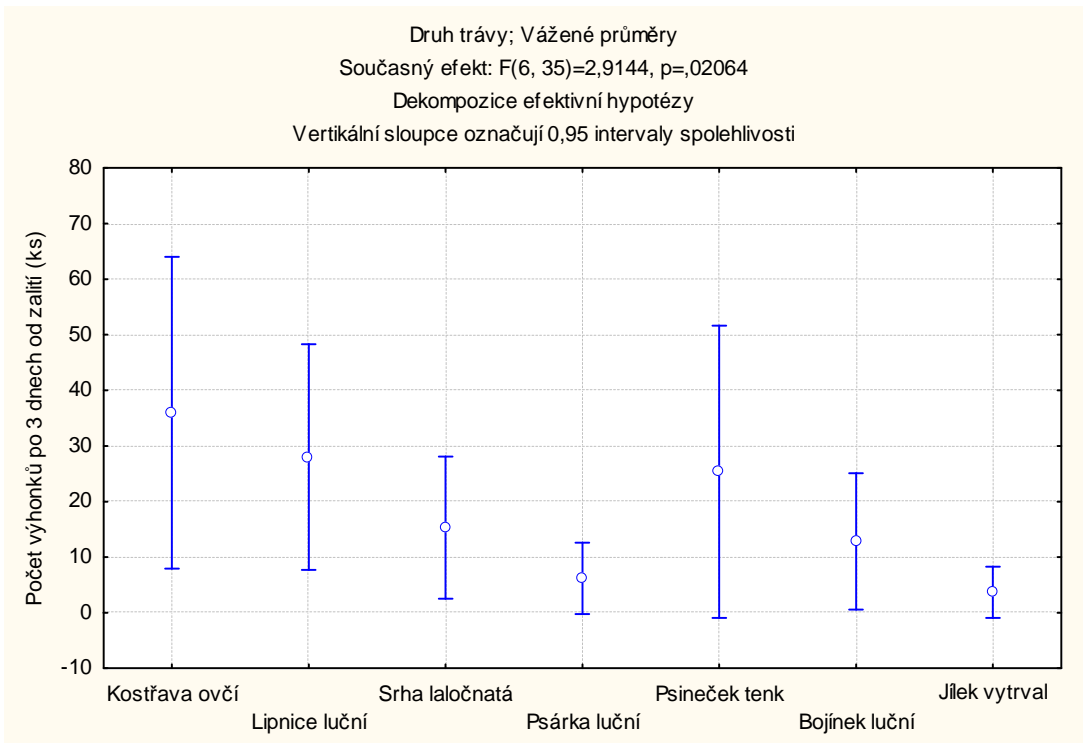
Počet výhonků u sledovaných druhů trav před zasušením po vyhodnocení analýzy rozptylu (tab. č. 14), ukázal velmi vysoce významný rozdíl u druhu sledované trávy ($p < 0,001$) a velmi významný rozdíl u období, ve kterém pokus probíhal ($p < 0,01$).

Počet výhonků třetí, respektive šestý den po ukončení stresu suchem prokázal jak pro sledovaný druh, tak i pro období statisticky velmi vysoce významný rozdíl ($p < 0,001$). Vysoké statistické rozdíly u období byly pravděpodobně způsobeny odlišným počasím v jednotlivých sériích pokusu.

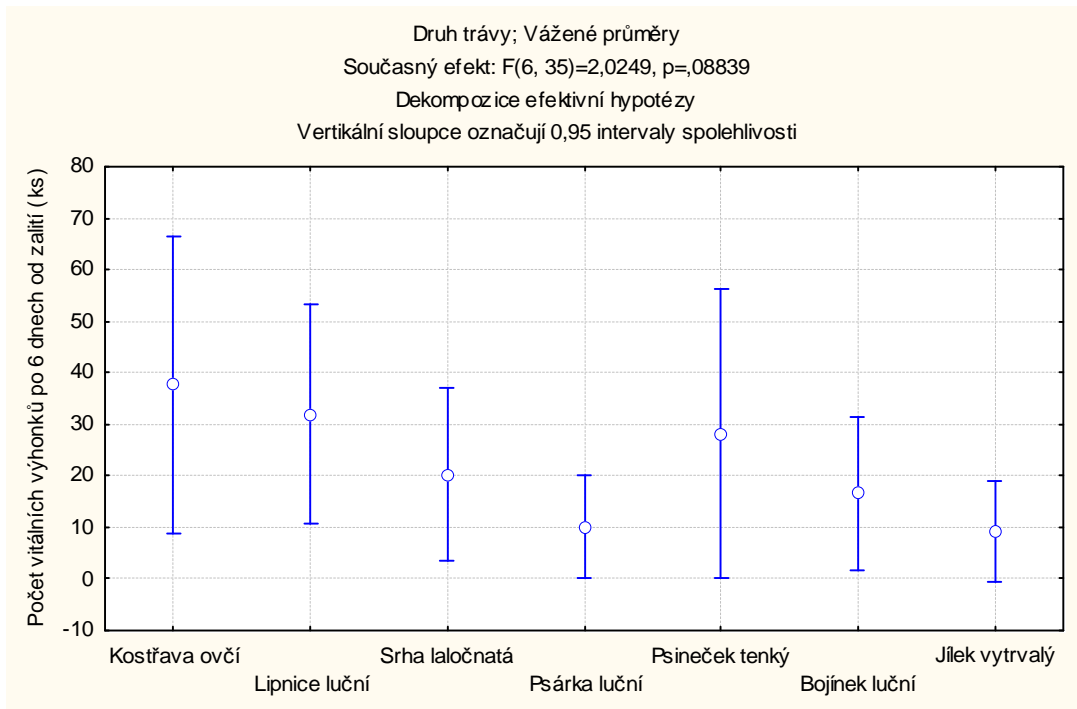
Graf č. 9: Průměrný počet výhonků u sledovaných druhů trav před zasušením.



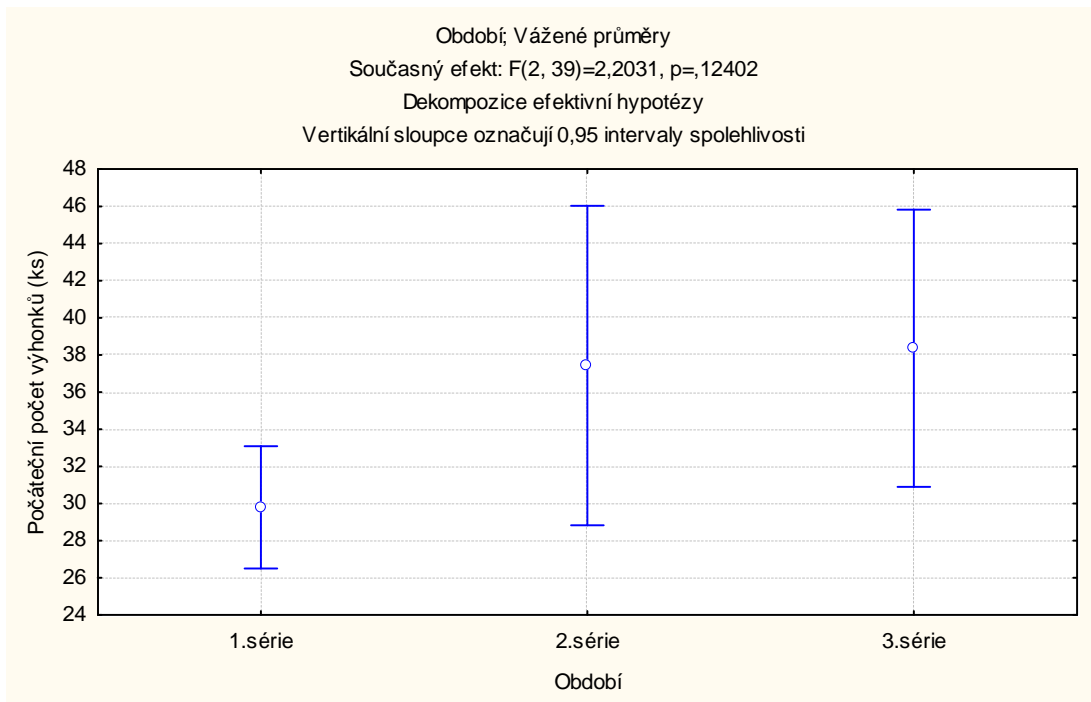
Graf č. 10: Průměrný počet vitálních výhonků u sledovaných druhů trav 3 dny po zalití.



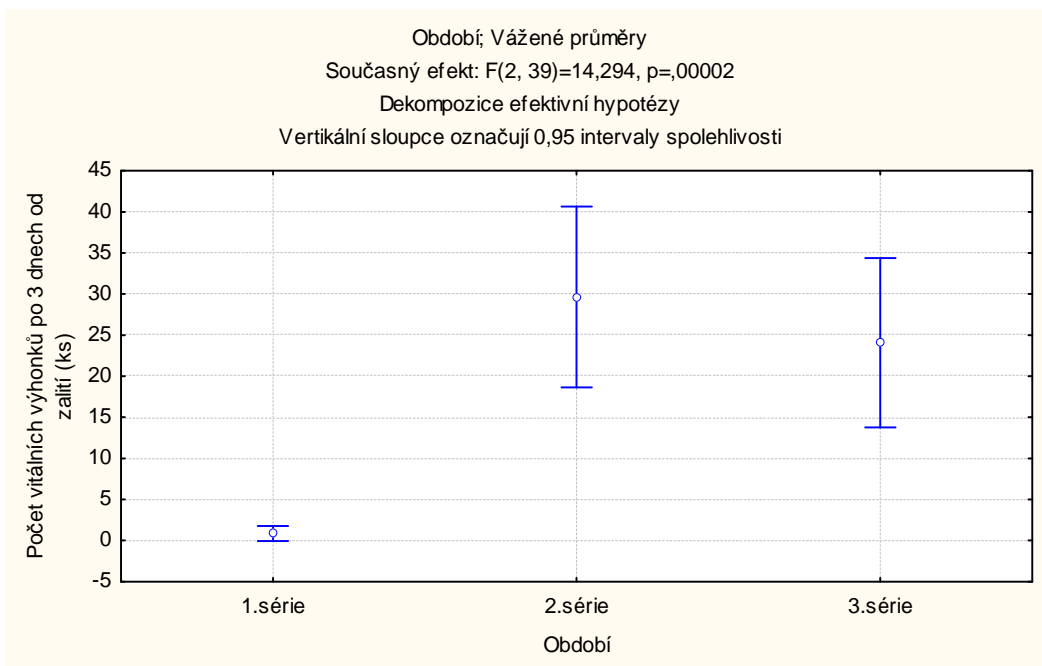
Graf č. 11: Průměrný počet vitálních výhonků u sledovaných druhů trav 6 dní po zalití.



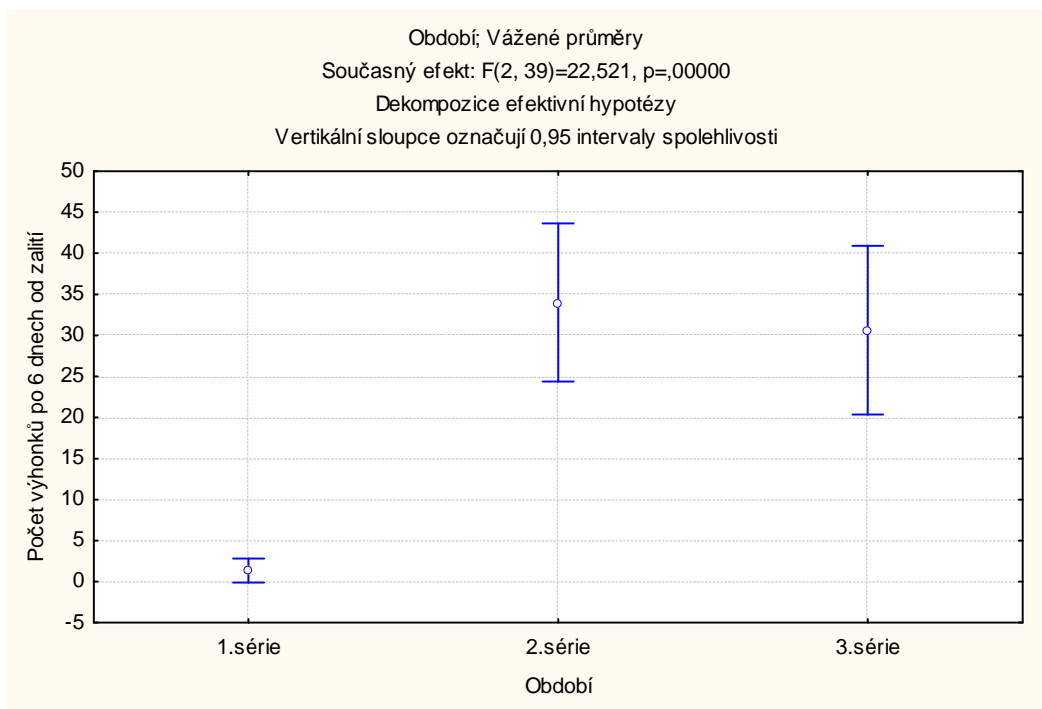
Graf č. 12: Průměrný počet výhonků v jednotlivých sériích u sledovaných druhů trav před zasušením.



Graf č. 13: Průměrný počet vitálních výhonků v jednotlivých sériích u sledovaných druhů trav 3 dny po zalití.



Graf č. 14: Průměrný počet vitálních výhonků v jednotlivých sériích u sledovaných druhů trav 6 dní po zalití.



Tab. č. 17: Průměrný počet výhonků u sledovaných druhů trav před zasoušením s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh trávy	Průměrný počet výhonků (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$		
Psineček tenký	48,33	****		
Kostřava ovčí	47,33	****		
Lipnice luční	39,33	****	****	
Srha laločnatá	30,83		****	****
Psárka luční	28,00			****
Jílek vytrvalý	27,50			****
Bojínek luční	25,00			****

Tab. č. 18: Průměrný počet vitálních výhonků u sledovaných druhů trav 3 dny po zalití s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh trávy	Průměrný počet vitálních výhonků (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$		
Kostřava ovčí	36,00	****		
Lipnice luční	28,00		****	
Psineček tenký	25,33		****	
Srha laločnatá	15,33			****
Bojínek luční	12,83			****
Psárka luční	6,16			****
Jílek vytrvalý	3,66			****

Tab. č. 19: Průměrný počet vitálních výhonků u sledovaných druhů trav 6 dní po zalití s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh trávy	Průměrný počet vitálních výhonků (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$		
Kostřava ovčí	37,66	****		
Lipnice luční	32,00	****	****	
Psineček tenký	28,16		****	
Srha laločnatá	20,33		****	****
Bojínek luční	16,60			****
Psárka luční	10,00			****
Jílek vytrvalý	9,16			****

Nejvyšší počet výhonků vytvořily psineček tenký a kostřava ovčí. Naopak nejméně odnoží bylo napočítáno u psárky luční, jílku vytrvalého a bojínku lučního (tab. č. 17).

Po ukončení stresu suchem vykazovaly nejvíce vitálních odnoží kostřava ovčí, lipnice luční a psineček tenký. U psinečku byl ale vyšší počet vitálních odnoží způsoben především vysokým počátečním stavem odnoží před zasušením. Procentuálně více vitálních výhonků oproti psinečku měly srha laločnatá a překvapivě i bojínek luční, který tak prokázal vyšší suchovzdornost než psineček tenký (tab. č. 18, 19).

Tab. č. 20: Průměrný počet výhonků v různých obdobích před zasušením s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Období	Průměrný počet výhonků (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
3.série	38,36	****	
2.série	37,43	****	
1.série	29,79		****

Tab. č. 21: Průměrný počet vitálních výhonků v různých obdobích 3 dny po zalití s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Období	Průměrný počet vitálních výhonků (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
2.série	29,64	****	
3.série	24,07	****	
1.série	0,86		****

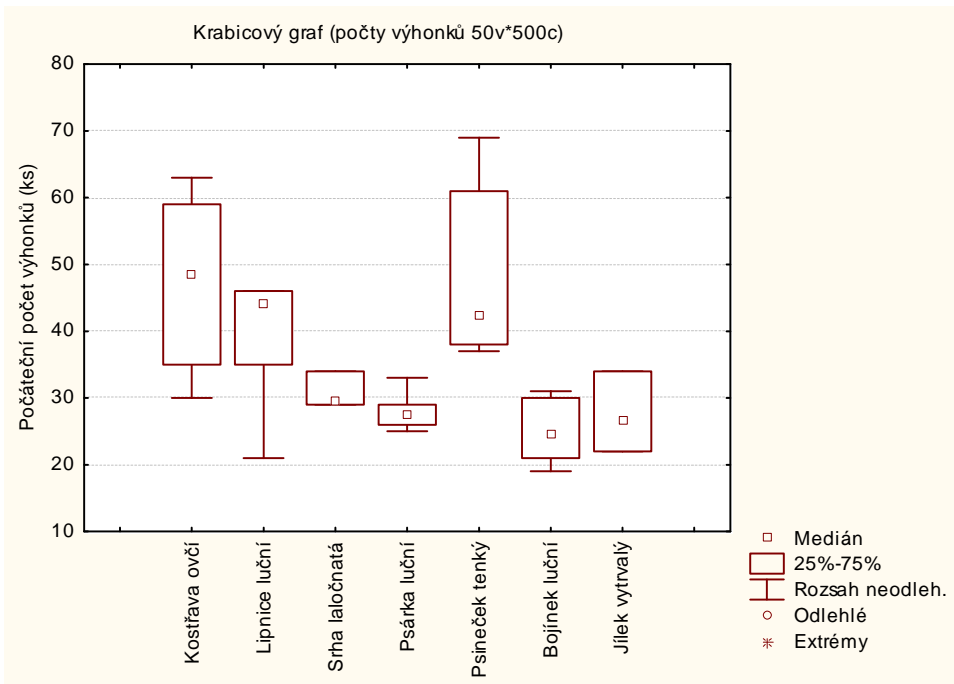
Tab. č. 22: Průměrný počet vitálních výhonků v různých obdobích 6 dní po zalití s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Období	Průměrný počet vitálních výhonků (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
2.série	34,00	****	
3.série	30,64	****	
1.série	1,36		****

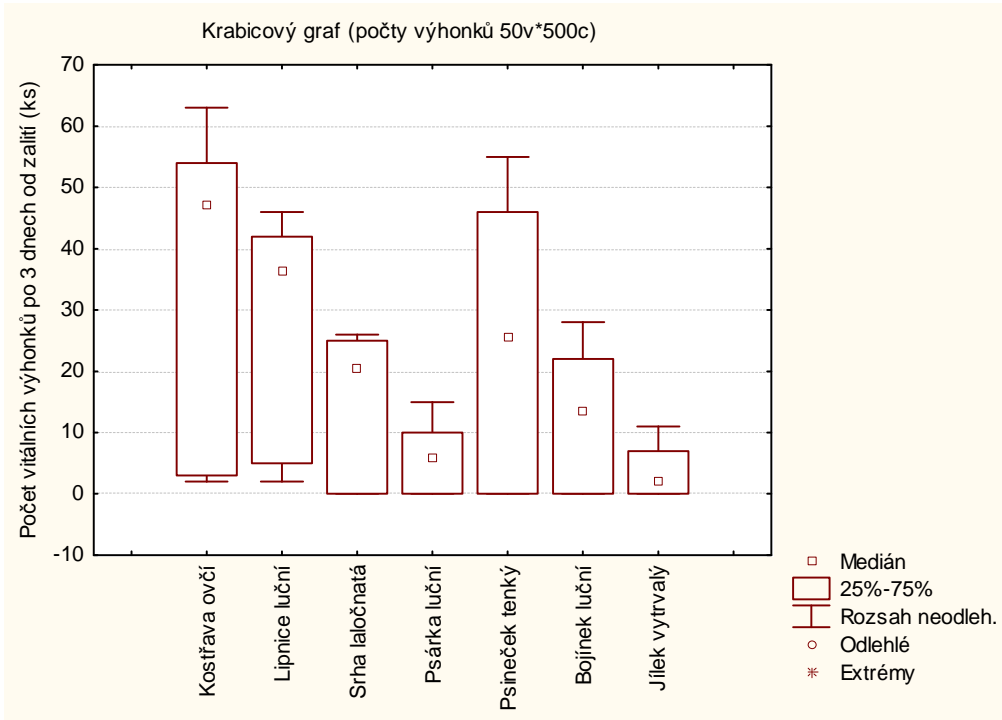
Z hodnocení průměrného počtu výhonků v jednotlivých opakováních vyplývá, že nejvíce jich bylo ve druhé a třetí sérii. To bylo způsobeno tím, že rostliny odnožovaly v chladnějším a vlhčím počasí než u první série (tab. č. 20).

Průměrný počet zregenerovaných výhonků odpovídal sumě teplot při zasušení. U první série ($\Sigma t = 732 \text{ }^\circ\text{C}$) zregenerovalo průměrně pouze 0,86 výhonku po třech dnech a 1,36 výhonku po 6 dnech od ukončení stresu suchem. U druhé a třetí série byl průměrný počet přeživších odnoží již výrazně větší, především z důvodu časnějšího ukončení stresu suchem (tab. č. 21, 22).

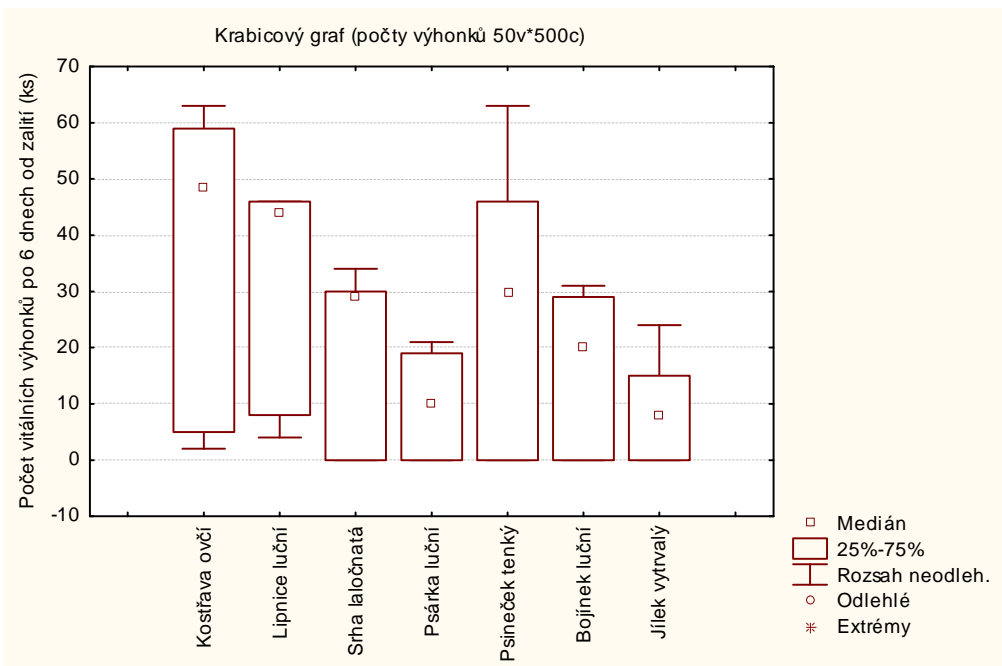
Graf č. 15: Počet výhonků u jednotlivých druhů trav před zasušením s vyznačením mediánů, kvartilů a rozsahu hodnot.



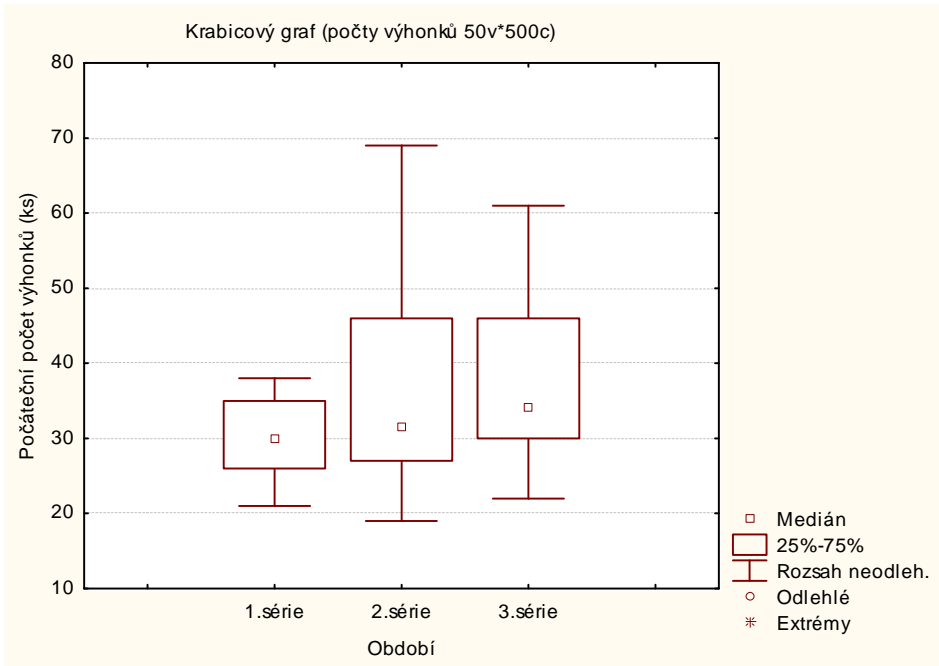
Graf č. 16: Počet vitálních výhonků u jednotlivých druhů trav 3 dny po zalití s vyznačením mediánů, kvartilů a rozsahu hodnot.



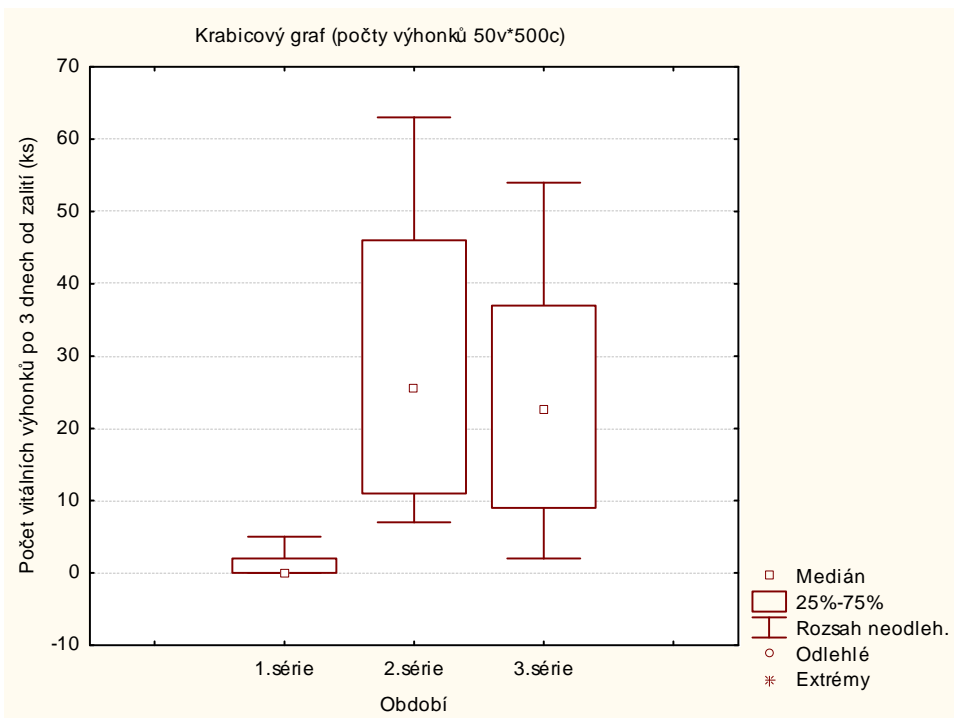
Graf č. 17: Počet vitálních výhonků u jednotlivých druhů trav 6 dní po zalití s vyznačením mediánů, kvartilů a rozsahu hodnot.



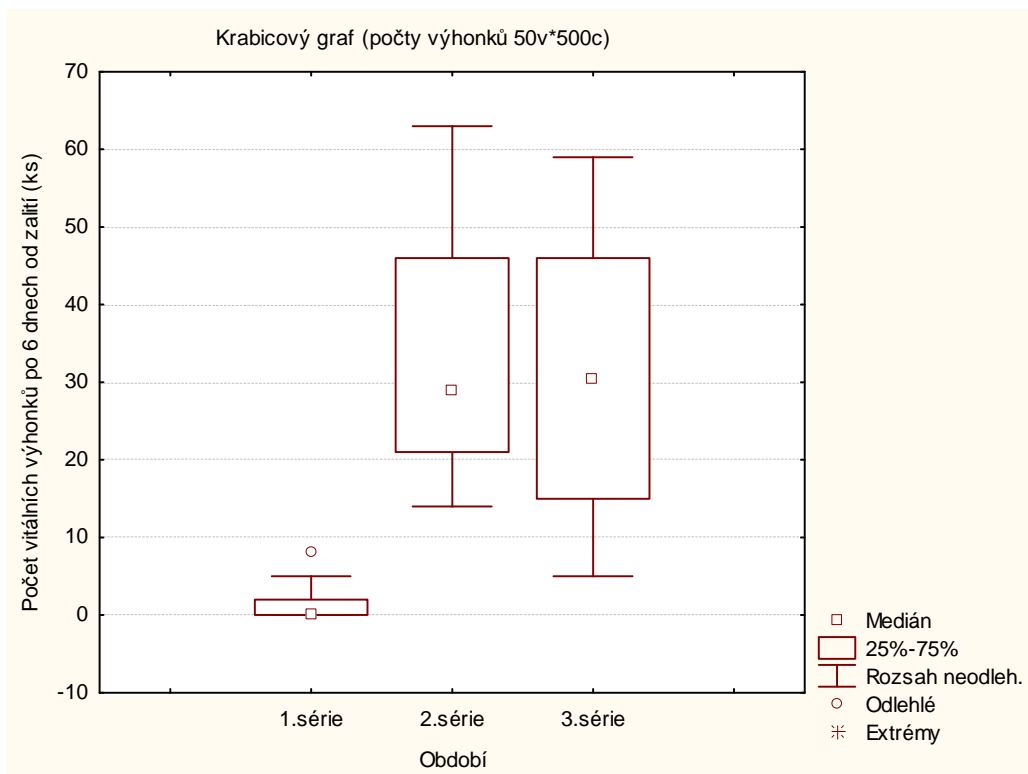
Graf č. 18: Počet výhonků v jednotlivých sériích konání pokusu souhrně pro všechny druhy trav před zasoušením s vyznačením mediánů, kvartilů a rozsahu hodnot.



Graf č. 19: Počet vitálních výhonků v jednotlivých sériích konání pokusu souhrně pro všechny druhy trav 3 dny po zalití s vyznačením mediánů, kvartilů a rozsahu hodnot.



Graf č. 20: Počet vitálních výhonků v jednotlivých sériích konání pokusu souhrně pro všechny druhy trav 6 dní po zalití s vyznačením mediánů, kvartilů a rozsahu hodnot.



5.2 Laboratorní pokus

Nejprve byl proveden test celkové klíčivosti jednotlivých druhů trav a jetelovin. Pro pokus byly vybrány stejné druhy trav jako u nádobového pokusu. Dále byly vybrány následující druhy jetelovin – jetel luční, jetel plazivý, vojtěška setá, štírovník růžkatý, úročník bolhoj a tollice dětelová. Potřebné údaje byly po celou dobu pokusu zaznamenávány a poté graficky zpracovány. V následujících tabulkách a grafech můžeme vidět jak jednotlivé druhy trav a jetelovin klíčily po vystavení jejich obilek různě dlouhému vodnímu deficitu.

Tab. č. 23: Klíčivost obilek u jílku vytrvalého.

Jílek vytrvalý (PROPAN)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	90	72	50	40
Vzorek 2	92	68	48	44
Vzorek 3	86	72	54	40
Ø Klíčivost (%)	89	71	51	41

Tab. č. 24: Klíčivost obilek u bojínku lučního.

Bojínku luční (BOBR)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	84	10	6	4
Vzorek 2	88	14	8	2
Vzorek 3	82	12	2	4
Ø Klíčivost (%)	85	12	5	3

Tab. č. 25: Klíčivost obilek u lipnice luční.

Lipnice luční (HARMONIE)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	82	80	70	72
Vzorek 2	86	74	66	68
Vzorek 3	82	80	68	70
Ø Klíčivost (%)	83	78	68	70

Tab. č. 26: Klíčivost obilek u kostřavy ovčí.

Kostřava ovčí (JANA)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	86	48	12	8
Vzorek 2	78	54	16	24
Vzorek 3	80	42	24	12
Ø Klíčivost (%)	81	48	17	15

Tab. č. 27: Klíčivost obilek u srhy laločnaté.

Srha laločnatá (TOSCALI)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	86	40	32	52
Vzorek 2	84	52	40	54
Vzorek 3	78	56	32	44
Ø Klíčivost (%)	83	49	35	50

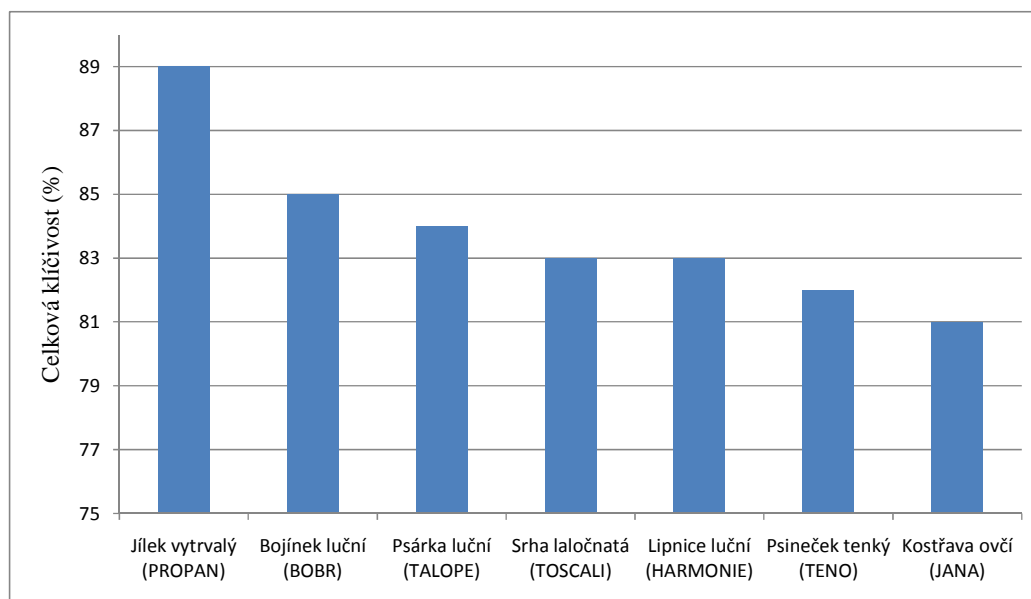
Tab. č. 28: Klíčivost obilek u psárky luční.

Psárka luční (TALOPE)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	82	12	8	2
Vzorek 2	86	12	6	2
Vzorek 3	84	12	6	4
Ø Klíčivost (%)	84	12	7	3

Tab. č. 29: Klíčivost obilek u psinečku tenkého.

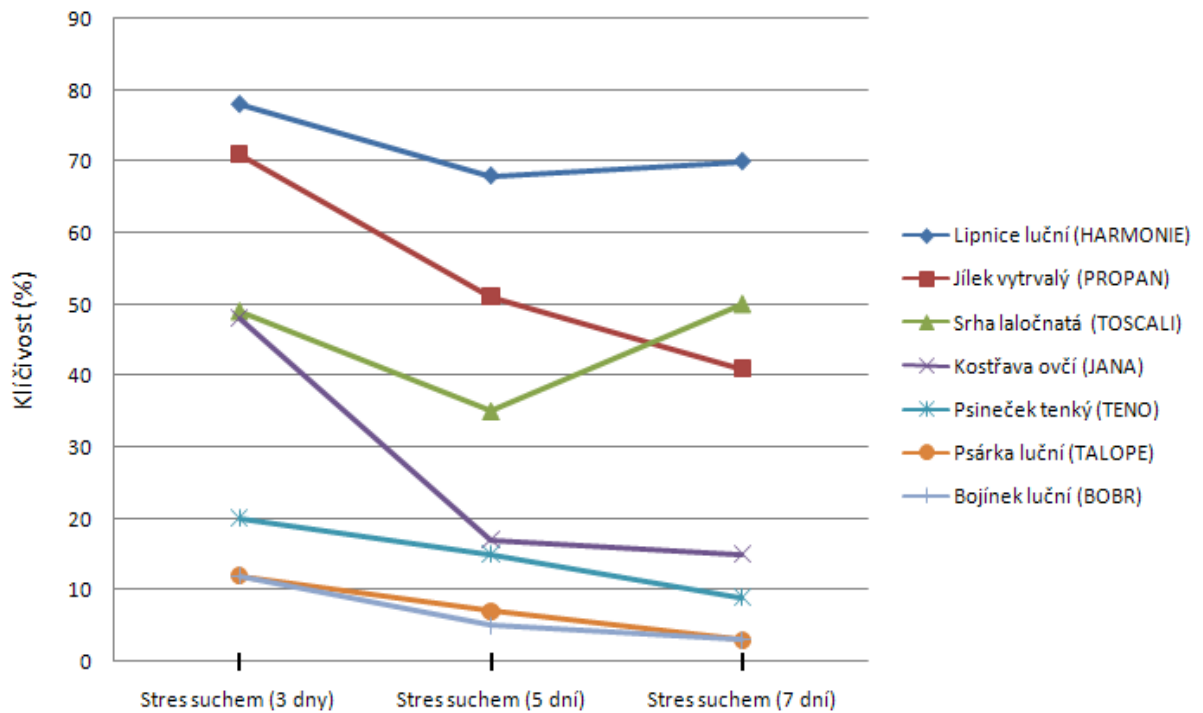
Psineček tenký (TENO)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	80	20	16	10
Vzorek 2	82	22	16	8
Vzorek 3	84	18	14	10
Ø Klíčivost (%)	82	20	15	9

Graf č. 21: Průměrná celková klíčivost u sledovaných druhů trav.



Test celkové klíčivosti trav probíhal v souladu s českou státní normou (ČSN 46 0610). Pro každý druh bylo vyzkoušeno třikrát 50 obilek a poté se vypočetl aritmetický průměr hodnot opakování. Všechny druhy trav bylo potřeba nejprve vystavit chladu pro odstranění dormance. Celková průměrná klíčivost byla v celku vyrovnaná u všech testovaných druhů. Nejvyšší průměrnou klíčivost (89 %) prokázal jílek vytrvalý (odrůda PROPAN). Naopak nejmenší (81 %) měla kostřava ovčí (odrůda JANA).

Graf č. 22: Průměrná klíčivost u vybraných druhů trav po různě dlouhém stresu suchem.



Laboratorní pokus ukázal celou řadu zajímavých výsledků. Nejrychleji klíčícím druhem byl jílek vytrvalý. O něco pomaleji klíčil bojínek luční, psineček tenký, psárka luční a srha laločnatá. Ještě pomaleji začala klíčit kostřava ovčí a vůbec nejpomaleji lipnice luční. Podobné výsledky o rychlosti klíčení dokládá ve své práci i Martinek (2011). Rychle klíčící druhy dosáhly i nejvyšší celkové klíčivosti (graf č. 21).

Z výsledků je patrné, že každý druh reagoval na stres suchem různě. Jak můžeme vidět na grafu č. 22, většina druhů trav vykazovala klesající průměrnou klíčivost v závislosti na délce zasušení. Je tedy patrné, že kritická fáze, ve které obilka ztrácí schopnost odolat stresu suchem, nastává u jednotlivých testovaných druhů v jiném okamžiku a může mít i různě dlouhou dobu trvání. Z grafu č. 22 můžeme dále vidět, že největší pokles klíčivosti u většiny druhů trav nastal ve fázi stresu suchem mezi třetím a pátým dnem zasušení.

U většiny druhů docházelo s postupně se zvětšujícím vodním deficitem ke snižování klíčivosti. Výjimku tvořila lipnice luční, která si udržela po celou dobu vysokou hodnotu klíčivosti (70 % po sedmidenním stresu suchem) a také srha laločnatá, která dokonce zaznamenala nárůst klíčivosti po zvyšujícím se stresu suchem. V obou

případech je tak jasně patrná schopnost obilek přečkat poměrně dlouhé období sucha po započetí klíčení. Martinek (2011) uvádí, že schopnost přečkat stres suchem u lipnice luční je dána spíše pomalým začátkem klíčení, nebo-li pomalu klíčící druhy se do kritické fáze spojené s buněčným dělením dostávají později a nedojde tedy k tak rozsáhlému poškození buněk. Lelièvre (2011) provedl řadu pokusů u srhy laločnaté a výsledky vypovídají, že srha laločnatá má vyšší toleranci k dehydrataci pletiv oproti některým jiným druhům trav o 10 – 20 %. Z tohoto se dá usuzovat na její schopnost přečkat přísušky při klíčení.

Některé druhy jako bojínek luční, psárka luční a psineček tenký prokázaly jen velmi malou schopnost přečkat období stresu suchem po započetí klíčení. Ševčíková (2008) uvádí, že drobné vzcházející rostlinky psinečku tenkého jsou velmi citlivé na přísušek i úpal. Tato citlivost byla potvrzena. Vůbec nejmenší byla zjištěna u bojínku lučního a psárky luční. U obou těchto druhů se klíčivost pohybovala jen okolo 10 %. Poměrně vysoká klíčivost byla překvapivě naměřena u rychle klíčícího jílku vytrvalého. Pravděpodobně to bylo způsobeno i vysokou celkovou klíčivostí a dobrou vitalitou osiva. Baskin (2001) uvádí ve své knize píše o schopnosti jílku vytrvalého udržet si dostatečné množství vody k minimalizaci poškození buněčných membrán a jiných orgánů.

Dalším zajímavým zjištěním byla poměrně nízká schopnost přečkat stres suchem u kostřavy ovčí. Kostřava ovčí je považována za jednu z nejsuchovzdornějších trav u nás. Z výsledků je patrné, že měla vůbec nejvyšší pokles klíčivosti mezi 3. – 5. dnem zasušení ze všech testovaných druhů trav (graf č. 22). Nepotvrdila se tak příliš její suchovzdornost jako např. u nádobového pokusu.

Tab. č. 30: Klíčivost semen u jetele lučního.

Jetel luční (BESKYD)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	40	10	4	4
Vzorek 2	44	8	4	2
Vzorek 3	50	10	2	2
Ø Klíčivost (%)	45	9	3	3

Tab. č. 31: Klíčivost semen u jetele plazivého.

Jetel plazivý (KRON)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	76	32	28	38
Vzorek 2	68	38	26	42
Vzorek 3	72	26	28	36
Ø Klíčivost (%)	72	32	27	39

Tab. č. 32: Klíčivost semen u vojtěšky seté.

Vojtěška setá (TERERA)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	80	38	28	20
Vzorek 2	76	40	26	16
Vzorek 3	78	44	30	16
Ø Klíčivost (%)	78	41	28	17

Tab. č. 33: Klíčivost semen u tollice dětelové.

Tolice dětelová (EKOLA)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	44	14	10	10
Vzorek 2	50	10	14	8
Vzorek 3	56	14	14	12
Ø Klíčivost (%)	50	13	13	10

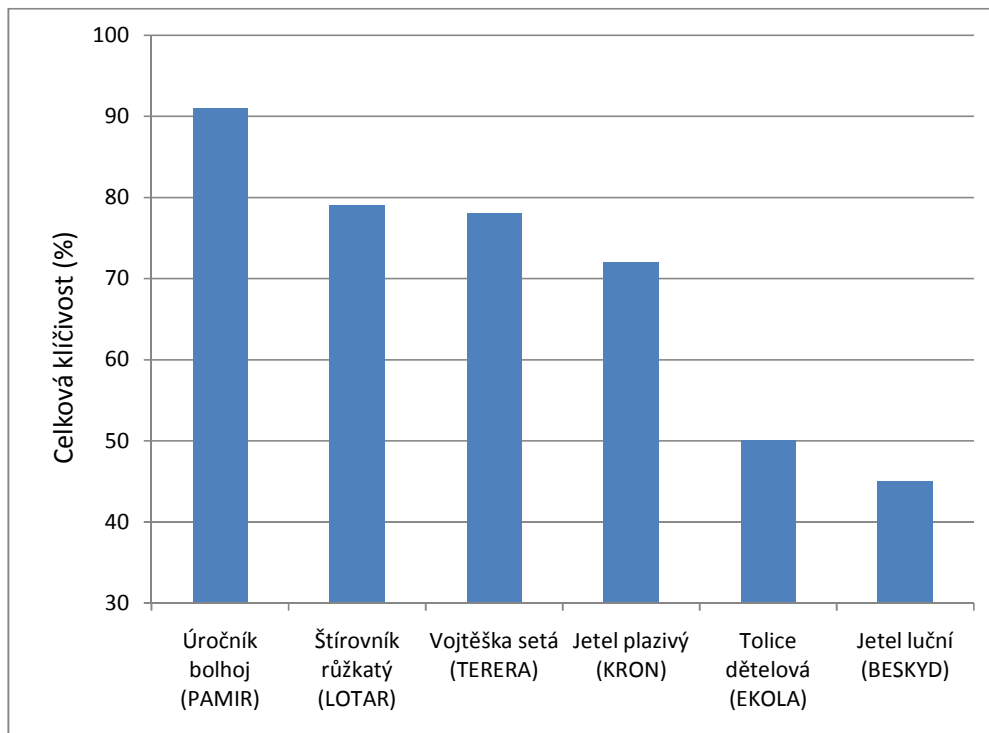
Tab. č. 34: Klíčivost semen u štírovníku růžkatého.

Štírovník růžkatý (LOTAR)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	80	36	30	20
Vzorek 2	82	40	26	18
Vzorek 3	76	42	24	24
Ø Klíčivost (%)	79	39	27	21

Tab. č. 35: Klíčivost semen u úročníku bolhoje.

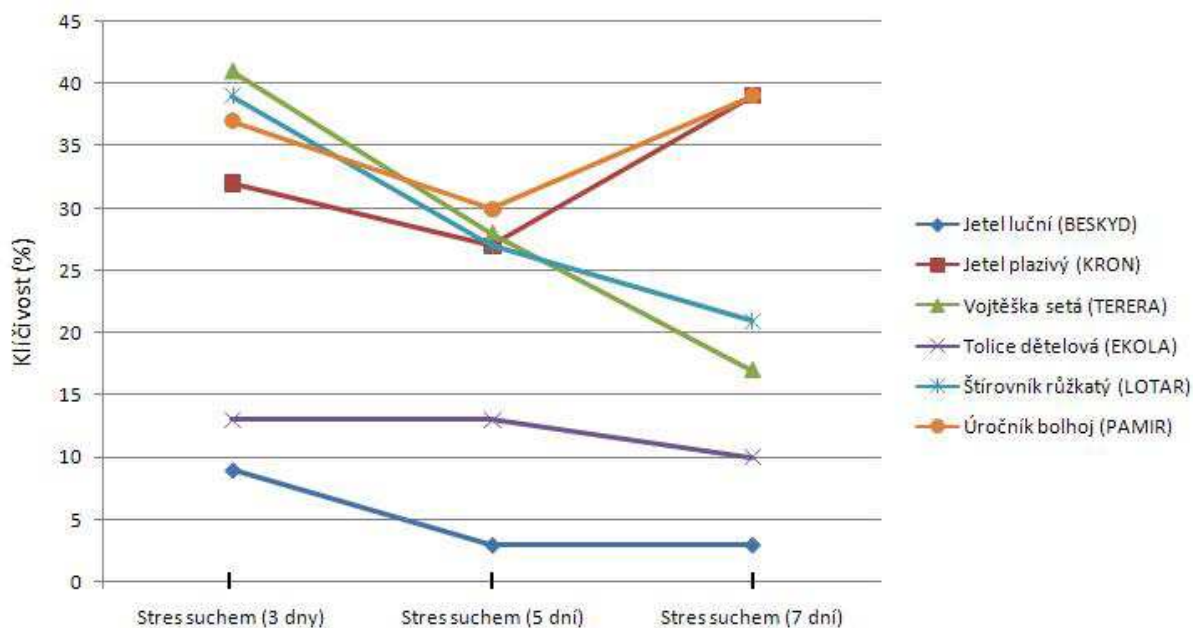
Úročník bolhoj (PAMIR)	Celková klíčivost (%)	Klíčivost po stresu suchem (3 dny) (%)	Klíčivost po stresu suchem (5 dní) (%)	Klíčivost po stresu suchem (7 dní) (%)
Vzorek 1	94	40	34	44
Vzorek 2	86	40	24	40
Vzorek 3	92	30	32	32
Ø Klíčivost (%)	91	37	30	39

Graf č. 23: Průměrná celková klíčivost u sledovaných druhů jetelovin.



Zjištění průměrné celkové klíčivosti u jetelovin probíhalo stejně jako u trav podle ČSN 46 0610. Od každého druhu bylo vyzkoušeno 50 semen ve třech opakováních. Průměrná klíčivost byla poté vypočítána aritmetickým průměrem. Rovněž jeteloviny bylo potřeba nejdříve vystavit po určitou dobu chladu pro odstranění dormance. Výsledky celkové klíčivosti dosahovaly mnohem větší variability oproti testovaným druhům trav. Nejvyšší celkovou klíčivost (91 %) prokázal úročník bolhoj (odrůda PAMIR). V celku dobrou klíčivost měly rovněž štírovník růžkatý LOTAR (79 %), vojtěška setá TERERA (78 %) a jetel plazivý KRON (72 %). Zbylé dva druhy (jetel luční BESKYD, tollice dětelová EKOLA) prokázaly špatnou klíčivost, což mohlo výrazně ovlivnit výsledné hodnocení jejich suchovzdornosti. Tollice dětelová EKOLA měla celkovou průměrnou klíčivost 50 % a jetel luční BESKYD ještě o 5 % méně (graf č. 23).

Graf č. 24: Průměrná klíčivost u vybraných druhů jetelovin po různě dlouhém stresu suchem.



Na rozdíl od trav začínaly jeteloviny klíčit rychleji a mezi jednotlivými druhy byly i podstatně větší rozdíly. Nejrychleji klíčil úročník bolhoj, který již po 30 hodinách

od začátku pokusu měl na většině semen jasně viditelný klíček. O něco pomaleji klíčila vojtěška setá a jetel plazivý. Nejpomaleji klíčily semena jetele lučního a tolíce dětelové.

Reakce jednotlivých druhů jetelovin na stres suchem se výrazně lišily. U vojtěšky seté byl zaznamenán největší pokles klíčivosti (24 %) v závislosti na délce zasušení (graf č. 24). Velich a kol. (1991) uvádí, že vojtěška setá není typickou suchovzdornou plodinou. Její produkční schopnost na sušších stanovištích je způsobena hlubokou kořenovou soustavou a především pak značnou nasávací silou kořenů (až 3 MPa). To může být jednou z příčin prořídých porostů vojtěšky při založení porostu za vodního deficitu. Obdobně reagoval na stres suchem štírovník růžkatý, který zaznamenal pokles klíčivosti o 18 % (graf č. 24). Hejduk (2009) uvádí ve své publikaci vysokou odolnost štírovníku proti suchu v kritických fázích vývoje. Tato odolnost se tak v době klíčení příliš nepotvrdila.

Nejzajímavější výsledky z jetelovin poskytl jetel plazivý a úročník bolhoj. Oba dva zmíněné druhy měly zpočátku mírně klesající tendenci klíčivosti, poté se ale jejich klíčivost opět zvýšila. U obou druhů tak byla klíčivost po sedmidenním stresu suchem vyšší než po třídenním (graf č. 24). Míka (2002) píše o schopnosti úročníku snášet velmi dobře drsné klimatické podmínky. Tato schopnost se potvrdila i v době stresu suchem při klíčení. Jetel plazivý a úročník bolhoj prokázaly, že dokáží přečkat dlouhý přísušek v době klíčení bez výraznějšího poklesu klíčivosti. Z tohoto zjištění tak lze usuzovat na jejich suchovzdornost v jedné z kritických fázích vývoje, mezi které vzcházení rozhodně patří.

Další méně známější testovanou jetelovinou byla tolíce dětelová. Tolíce je považována rovněž za suchovzdornou jetelovinu, která sice nedosahuje výnosů našich hlavních kulturních jetelovin, ale pro její vysoce kvalitní píci a schopnost růstu i na chudších stanovištích, patří mezi stále častěji pěstovaný druh. Výsledky naznačily její schopnost přečkat stres suchem v době klíčení. Rozdíl mezi třídenním a sedmidenním zasušením činil pouhá 3 %. Nižší procento klíčivosti bylo způsobeno pravděpodobně nízkou celkovou klíčivostí (pouze 50 %).

Posledním zkoušeným druhem byl jetel luční. Velich a kol. (1991) poukazuje na malou suchovzdornost jetele lučního. Je to vlhkomilná rostlina s velkými požadavky na trávu, která snadno trpí přísušky. Tyto údaje se potvrdily. Semena jetele lučního prakticky vůbec nedokázala po vystavení vodnímu deficitu zregenerovat. Do jisté míry na to může mít vliv i nejnižší celková klíčivost ze všech testovaných druhů

(pouhých 45 %). Důvodem zařazení jetele lučního do tohoto pokusu byl fakt, že jetel luční je naší nejčastěji pěstovanou jetelovinou.

Výsledky naznačily, které druhy jetelovin jsou schopny zregenerovat při klíčení v podmínkách vodního deficitu. Jako u nádobového pokusu byly testovány stejné odrůdy. Z tohoto důvodu je i tady potřeba brát v úvahu rozdíly v rámci odrůd u jednotlivých druhů. Pro přesnější a podrobnější výsledky by bylo vhodné vyzkoušet a porovnat více odrůd.

Z jednotlivých naměřených a zaznamenaných hodnot byla vypracována statistická analýza v programu Statistica. Statistika byla zpracována a vyhodnocena zvlášť pro trávy a zvlášť pro jeteloviny.

Tab. č. 36: Analýza variací celkového počtu klíčících obilek u sledovaných druhů trav.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ₁₎
Abs. člen	36960,05	1	36960,05	17184,38	0,000000
Druh	31,62	6	5,27	2,45	0,087913
Opakování	7,52	2	3,76	1,75	0,215480
Chyba	25,81	12	2,15	-	-

1) p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (druh, období a opakování) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota $< 0,05$ popř. $< 0,01$ nebo $< 0,001$, zamítáme H_0 a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*) popř. velmi významný (**), nebo velmi vysoce významný (***) rozdíl (***)).

Tab. č. 37: Analýza variací počtu klíčících obilek u sledovaných druhů trav po stresu suchem (3 dny).

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ₁₎
Abs. člen	9010,714	1	9010,714	1754,791	0,000000
Druh	3366,952	6	561,159	109,283	0,000000
Opakování	3,714	2	1,857	0,362	0,703851
Chyba	61,619	12	5,135	-	-

Tab. č. 38: Analýza variací počtu klíčících obilek u sledovaných druhů trav po stresu suchem (5 dní).

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ₁₎
Abs. člen	4200,429	1	4200,429	1225,125	0,000000
Druh	2550,571	6	425,095	123,986	0,000000
Opakování	0,857	2	0,429	0,125	0,883631
Chyba	41,143	12	3,429	-	-

Tab. č. 39: Analýza variací počtu klíčících obilek u sledovaných druhů trav po stresu suchem (7 dní).

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ₁₎
Abs. člen	3922,333	1	3922,333	961,5058	0,000000
Druh	3149,333	6	524,889	128,6693	0,000000
Opakování	6,381	2	3,190	0,7821	0,479426
Chyba	48,952	12	4,079	-	-

V tabulkách č. 37 - 39 je vidět, že ve všech třech případech analýzy variací počtu klíčících semen po stresu suchem byl prokázán po vyhodnocení velmi vysoce významný rozdíl u druhu sledované trávy ($p < 0,001$). Analýza rozptylu před zasušením nebyla provedena, protože počet obilek byl konstantní (50) a rozptyl se tedy rovnal nule.

Tab. č. 40: Analýza variací celkového počtu klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin.

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ₁₎
Abs. člen	21493,56	1	21493,56	4551,576	0,000000
Druh	1214,44	5	242,89	51,435	0,000001
Opakování	6,78	2	3,39	0,718	0,511403
Chyba	47,22	10	4,72	-	-

Tab. č. 41: Analýza variací počtu klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin po stresu suchem (3 dny).

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ₁₎
Abs. člen	3640,889	1	3640,889	805,1106	0,000000
Druh	721,778	5	144,356	31,9214	0,000008
Opakování	2,111	2	1,056	0,2334	0,796020
Chyba	45,222	10	4,522	-	-

Tab. č. 42: Analýza variancí počtu klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin po stresu suchem (5 dní).

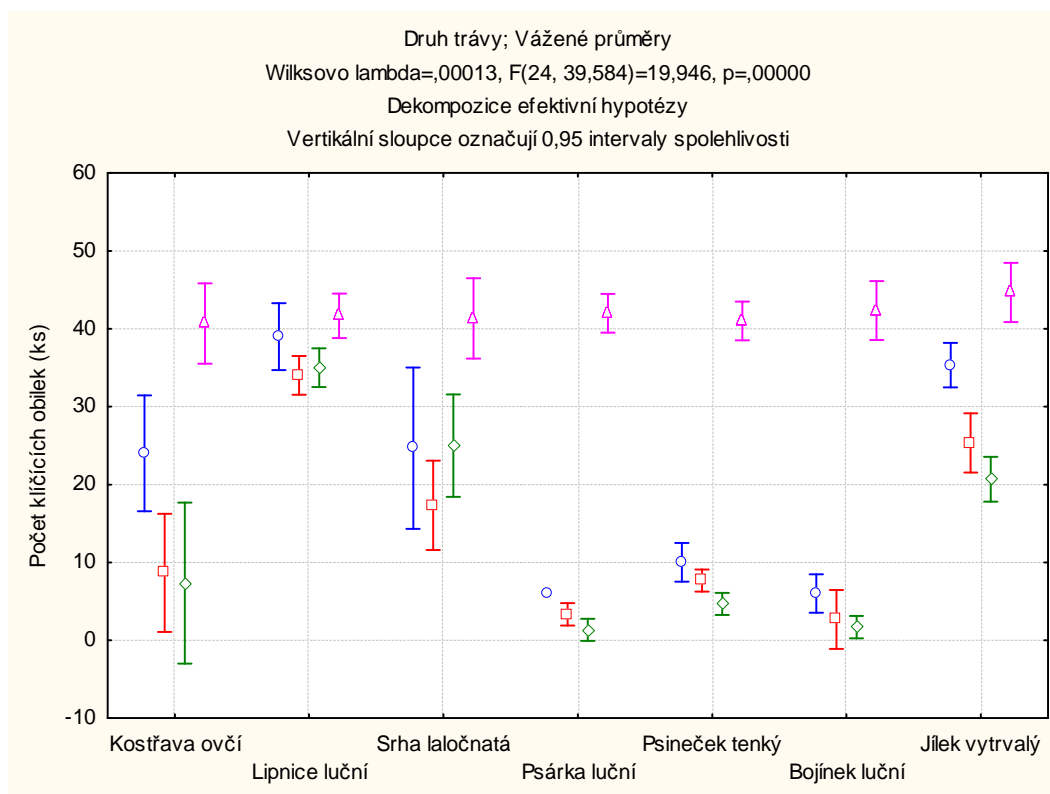
Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota₁₎
Abs. člen	2048,000	1	2048,000	1007,213	0,000000
Druh	437,333	5	87,467	43,016	0,000002
Opakování	4,333	2	2,167	1,066	0,380619
Chyba	20,333	10	2,033	-	-

Tab. č. 43: Analýza variancí počtu klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin po stresu suchem (7 dní).

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota₁₎
Abs. člen	1942,722	1	1942,722	367,3214	0,000000
Druh	740,944	5	148,189	28,0189	0,000014
Opakování	0,444	2	0,222	0,0420	0,959022
Chyba	52,889	10	5,289	-	-

U jetelovin dopadla analýza rozptylu podobně jako u trav. Ve všech třech případech stresu suchem byl zjištěn velmi vysoce významný rozdíl u druhu testované jeteloviny ($p < 0,001$, tab. č. 41, 42, 43). V případě jetelovin byl zjištěn navíc velmi vysoce významný rozdíl i u druhu v případě celkového počtu klíčících semen (tab. č. 40). Analýza rozptylu před zasušením opět nebyla provedena z důvodu konstantního počtu semen při založení pokusu.

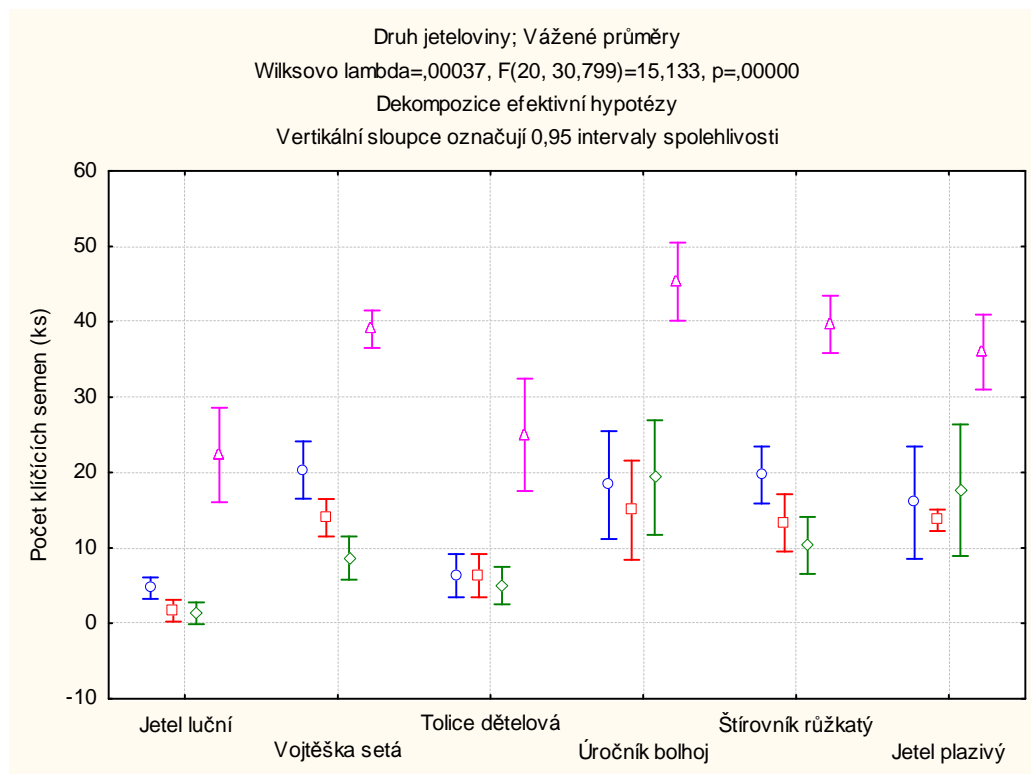
Graf č. 25: Počty klíčících obilek u sledovaných druhů trav.



- Počet klíčících obilek po stresu suchem (3 dny)
- Počet klíčících obilek po stresu suchem (5 dní)
- ◇ Počet klíčících obilek po stresu suchem (7 dní)
- △ Celkový počet klíčících obilek

Z grafu č. 25 můžeme vidět, že všechny druhy trav se vyznačovaly podobně velkou celkovou klíčivostí. V reakcích na stres suchem se již jednotlivé druhy výrazně lišily. Nejvyrovnanější výsledky měla lipnice luční (odrůda HARMONIE). Naopak největší nevyrovnanost nabídla kostřava ovčí (odrůda JANA).

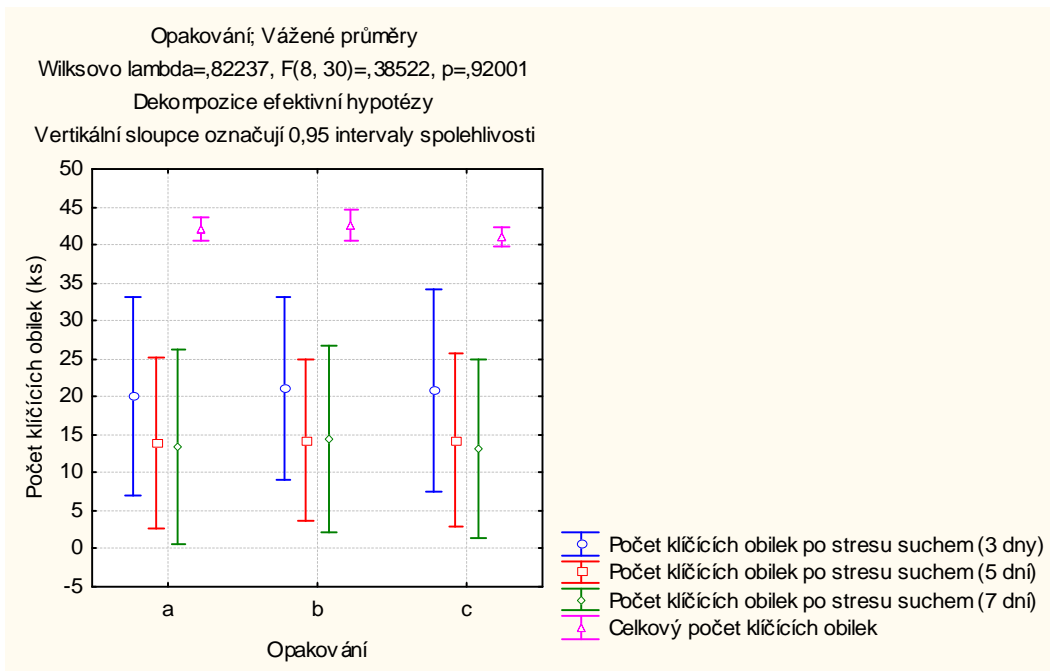
Graf č. 26: Počty klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin.



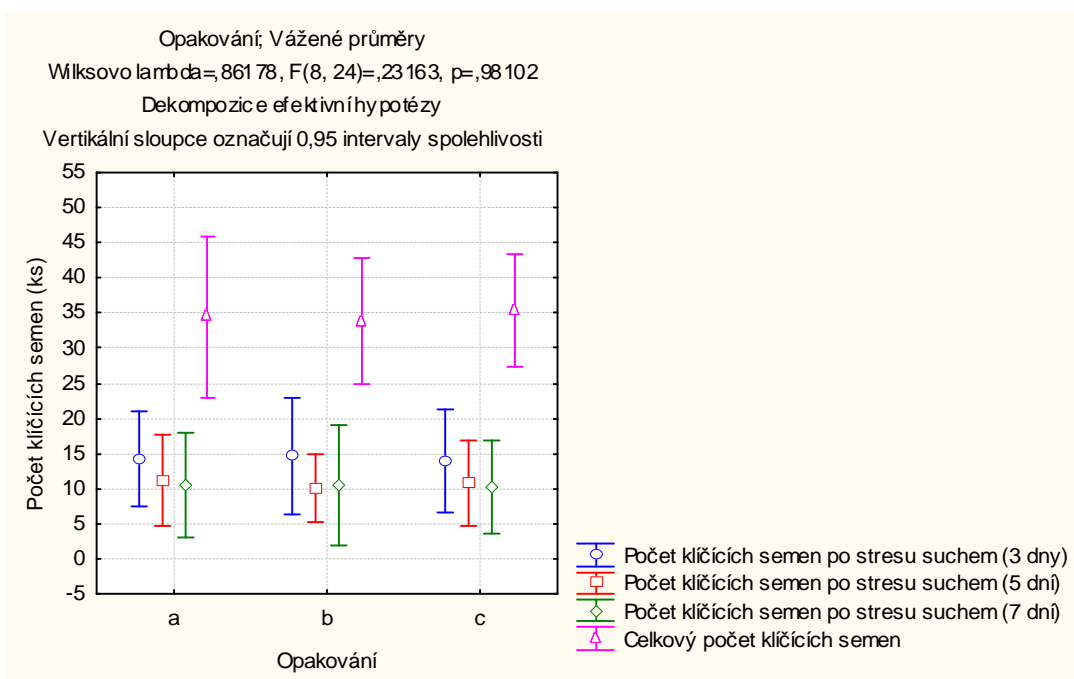
- Počet klíčících semen po stresu suchem (3 dny)
- Počet klíčících semen po stresu suchem (5 dní)
- Počet klíčících semen po stresu suchem (7 dní)
- Celkový počet klíčících semen

Na rozdíl od trav se jeteloviny podstatně lišily i v celkové klíčivosti (graf č. 26). To mohlo ovlivnit výsledné hodnocení suchovzdornosti u některých druhů (tolice dětelová, jetel luční). Nejvyrovnanější reakci na stres suchem měla právě tollice dětelová (odrůda EKOLA), která ovšem měla malou celkovou klíčivost (50 %). Mezi další druhy s vyrovnanou reakcí na stres suchem patřily jetel plazivý (KRON) a úročník bolhoj (PAMIR). Největší pokles klíčení následkem zvětšujícího se stresu suchem zaznamenala vojtěška setá (TERERA).

Graf č. 27: Rozdíly v počtu klíčících obilek u sledovaných druhů trav v jednotlivých opakováních.



Graf č. 28: Rozdíly v počtu klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin v jednotlivých opakováních.



Rozdíly v počtu klíčících semen mezi jednotlivými opakováními byly u trav i jetelovin v celku nízké (graf č. 27). Hlavním důvodem bylo, že pokus probíhal v laboratorních podmínkách. Všechna semena tak pro klíčení měla prakticky totožné prostředí a stejné podmínky.

Z trav se nejvyšší celkovou klíčivostí vyznačoval jílek vytrvalý (odrůda PROPAN). Nejnižší celkovou klíčivost měla kostřava ovčí (odrůda JANA). Statisticky však rozdíly v celkové klíčivosti byly minimální (tab.č. 44). U jetelovin se situace výrazně lišila. Nejlépe klíčil úročník bolhoj (odrůda PAMIR), naopak nejhůře jetel luční (odrůda BESKYD, tab. č. 45).

V tabulkách č. 46 - 51 jsou uvedeny průměrné počty klíčících semen různých druhů trav a jetelovin v závislosti na různě dlouhém stresu suchem s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Tab. č. 44: Průměrný celkový počet klíčících obilek u sledovaných druhů trav s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh trávy	Průměrný počet klíčících obilek (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$	
Jílek vytrvalý	44,66	****	
Bojínek luční	42,33	****	****
Psárka luční	42,00	****	****
Lipnice luční	41,66		****
Srha laločnatá	41,33		****
Psineček tenký	41,00		****
Kostřava ovčí	40,66		****

Tab. č. 45: Průměrný celkový počet klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh jeteloviny	Průměrný počet klíčících semen (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$			
Úročník bolhoj	45,33	****			
Štírovník růžkatý	39,66		****		
Vojtěška setá	39,00		****		
Jetel plazivý	36,00				****
Tolice dětelová	25,00				****
Jetel luční	22,33				****

Tab. č. 46: Průměrný celkový počet klíčících obilek u sledovaných druhů trav po stresu suchem (3 dny) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh trávy	Průměrný počet klíčících obilek (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$			
Lipnice luční	39,00	****			
Jílek vytrvalý	35,33	****			
Srha laločnatá	24,66		****		
Kostřava ovčí	24,00		****		
Psineček tenký	10,00			****	
Psárka luční	6,00				****
Bojínek luční	6,00				****

Tab. č. 47: Průměrný celkový počet klíčících obilek u sledovaných druhů trav po stresu suchem (5 dní) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh trávy	Průměrný počet klíčících obilek (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$			
Lipnice luční	34,00	****			
Jílek vytrvalý	25,33		****		
Srha laločnatá	17,33			****	
Kostřava ovčí	8,66				****
Psineček tenký	7,66				****
Psárka luční	3,33				****
Bojínek luční	2,66				****

Tab. č. 48: Průměrný celkový počet klíčících obilek u sledovaných druhů trav po stresu suchem (7 dní) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh trávy	Průměrný počet klíčících obilek (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$				
Lipnice luční	35,00	****				
Srha laločnatá	25,00		****			
Jílek vytrvalý	20,66			****		
Kostřava ovčí	7,33				****	
Psineček tenký	4,66				****	****
Bojínek luční	1,66					****
Psárka luční	1,33					****

Tab. č. 49: Průměrný počet klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin po stresu suchem (3 dny) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh jeteloviny	Průměrný počet klíčících semen (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$			
Vojtěška setá	20,33	****			
Štírovník růžkatý	19,66	****			
Úročník bolhoj	18,33	****	****		
Jetel plazivý	16,00		****		
Tolice dětelová	6,33				****
Jetel luční	4,66				****

Tab. č. 50: Průměrný počet klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin po stresu suchem (5 dní) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh jeteloviny	Průměrný počet klíčících semen (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$			
Úročník bolhoj	15,00	****			
Vojtěška setá	14,00	****			
Jetel plazivý	13,66	****			
Štírovník růžkatý	13,33	****			
Tolice dětelová	6,33		****		
Jetel luční	1,66				****

Tab. č. 51: Průměrný počet klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin po stresu suchem (7 dní) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Druh jeteloviny	Průměrný počet klíčících semen (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$		
Úročník bolhoj	19,33	****		
Jetel plazivý	17,66	****		
Štírovník růžkatý	10,33		****	
Vojtěška setá	8,66		****	
Tolice dětelová	5,00			****
Jetel luční	1,33			****

V následujících tabulkách (tab. č. 52 - 59) můžeme vidět průměrné počty klíčících semen sledovaných trav a jetelovin v jednotlivých opakováních s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$. Statisticky nebyly zaznamenány žádné rozdíly. Důvodem jsou opět konstantní podmínky, ve kterých pokus probíhal. V praxi je potřeba rozlišovat laboratorní klíčivost a polní vzházivost, mezi nimiž může být veliký rozdíl.

Tab. č. 52: Průměrný celkový počet klíčících obilek u sledovaných druhů trav v jednotlivých opakováních s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Opakování	Průměrný počet klíčících obilek (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$
b	42,57	****
a	42,14	****
c	41,14	****

Tab. č. 53: Průměrný počet klíčících obilek u sledovaných druhů trav v jednotlivých opakováních po stresu suchem (3 dny) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Opakování	Průměrný počet klíčících obilek (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$
b	21,14	****
c	20,85	****
a	20,14	****

Tab. č. 54: Průměrný počet klíčících obilek u sledovaných druhů trav v jednotlivých opakováních po stresu suchem (5 dní) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Opakování	Průměrný počet klíčících obilek (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$
b	14,28	****
c	14,28	****
a	13,85	****

Tab. č. 55: Průměrný počet klíčících obilek u sledovaných druhů trav v jednotlivých opakováních po stresu suchem (7 dní) s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Opakování	Průměrný počet klíčících obilek (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$
b	14,42	****
a	14,42	****
c	13,14	****

Tab. č. 56: Průměrný celkový počet klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin v jednotlivých opakováních s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Opakování	Průměrný počet klíčících semen (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$
c	35,33	****
a	34,50	****
b	33,83	****

Tab. č. 57: Průměrný počet klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin po stresu suchem (3 dny) v jednotlivých opakováních s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Opakování	Průměrný počet klíčících semen (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$
b	14,66	****
a	14,16	****
c	13,83	****

Tab. č. 58: Průměrný počet klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin po stresu suchem (5 dní) v jednotlivých opakováních s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Opakování	Průměrný počet klíčících semen (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$
a	11,16	****
c	10,83	****
b	10,00	****

Tab. č. 59: Průměrný počet klíčících semen u sledovaných druhů jetelovin po stresu suchem (7 dní) v jednotlivých opakováních s vyznačením homogenních skupin na hladině $P_{0,05}$.

Opakování	Průměrný počet klíčících semen (ks)	Homogenní skupiny na hladině $P_{0,05}$
a	10,50	****
b	10,50	****
c	10,16	****

6 Závěr

Z výsledků této práce lze vyzdvihnout celou řadu zajímavých poznatků. Nelze říci, zda se jedná o vyloženě suchovzdorné typy, ale jednotlivé rozdíly v reakci na stres suchem jsou jasně patrné. Dá se tak usuzovat na jejich odolnost vůči vodnímu deficitu ve sledovaných kritických fázích vývoje rostlin (klíčení, odnožování).

U nádobového pokusu největší suchovzdornost prokázala lipnice luční (odrůda HARMONIE) a kostřava ovčí (odrůda JANA). Tyto dva druhy jako jediné dokázaly z části zregenerovat po tropickém počasí, které bylo v 1.sérii v době zasušení odnoží. Lipnice luční tak ukázala velice širokou amplitudu možného výskytu a v době, kdy její odnože již nedokázaly zregenerovat, pořád byla schopna obrůst z podzemních výběžků. Kostřava ovčí je považována za jednu z nejsuchovzdornějších trav u nás. Výsledky nádobového pokusu tento fakt potvrdily. Překvapivé výsledky ukázal bojínek luční (odrůda BOBR). Jeho odnože regenerovaly nečekaně dobře a měly podobné hodnoty jako u srhy laločnaté (TOSCALI), která je považována za poměrně suchovzdorný druh trávy. Nejhorší výsledky měla psárka luční (odrůda TALOPE) a jílek vytrvalý (odrůda PROPAN). Zejména jílek vytrvalý je jednou z našich nejpoužívanějších kulturních trav pro nejrůznější typy trávníků. Z výsledků tak nelze jílek doporučit pro pěstování v oblastech výskytu častého vodního deficitu.

Z výsledků laboratorního pokusu je patrné, že reakce jednotlivých druhů trav a jetelovin na stres suchem se celkem lišily. Z trav si nejlépe vedla stejně jako u nádobového pokusu lipnice luční (odrůda HARMONIE), která měla vyrovnaný počet klíčících obilek i po zvyšující se době stresu suchem. Suchovzdornost také naznačila srha laločnatá (odrůda TOSCALI). Ta měla největší počet klíčících obilek právě při nejdelším vystavení vodnímu deficitu. Ostatní druhy trav již prokázaly klesající tendenci klíčivosti obilek v závislosti na prodlužující se době zasušení. Největší pokles klíčivosti u většiny druhů trav nastal ve fázi stresu suchem mezi třetím a pátým dnem zasušení. Největší pokles klíčivosti zaznamenala překvapivě kostřava ovčí (odrůda JANA), a to 33 %. Nepotvrdila se tak její suchovzdornost jako u nádobového pokusu.

Z jetelovin vynikly nezávislostí na délce vodního stresu úročník bolhoj (odrůda PAMIR) a jetel plazivý (odrůda KRON). Oba druhy nejprve sice zaznamenaly mírný pokles klíčivosti, ale poté se počet klíčících semen opět zvýšil. Lze tak usuzovat na jejich suchovzdornost při klíčení. Celkem vyrovnaný průběh měla i tollice dětelová

(odráda EKOLA), která se ale spolu s jetelem lučným (BESKYD) vyznačovala malou celkovou klíčivostí. Výsledné hodnocení suchovzdornosti tak může být zkresleno právě touto okolností. Ostatní druhy jetelovin ukázaly pokles klíčivosti. Největší pokles klíčivosti (24 %) v průběhu zasušení měla vojtěška setá (odráda TERERA).

Výsledky nádobového i laboratorního pokusu ukázaly, které druhy trav a jetelovin by mohly být perspektivní pro pěstování v podmínkách vodního deficitu. V obou případech byly použity stejné druhy trav a jetelovin. Od každého druhu byla vždy zvolena pouze jedna odrůda. Je potřeba brát v úvahu, že budou pravděpodobně existovat rozdíly v rámci jednotlivých odrůd. Pro další výzkum by bylo proto vhodné vyzkoušet a porovnat více odrůd.

7 Seznam použité literatury

1. **ANONYM 1:** Tagro Červený Dvůr [online]. 2007 [cit. 2014-12-03]. Dostupné z WWW: < <http://www.tagro.cz/odrudy.html> >.
2. **ANONYM 2:** Oseva [online]. 2013 [cit. 2014-13-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.osevauni.cz/osiva/osiva-jaro.php>>.
3. **ANONYM 3:** Databáze odrůd [online]. 2012 [cit. 2014-13-03]. Dostupné z WWW: < <http://nou.ukzuz.cz/ido/index.html> >.
4. **ANONYM 4:** Databáze odrůd [online]. 2002 [cit. 2014-13-03]. Dostupné z WWW: < <http://nou.ukzuz.cz/ido/index.html> >.
5. **ANONYM 5:** Agrogen [online]. 2014 [cit. 2014-13-03]. Dostupné z WWW: < <http://www.agrogen.cz/inpage/urocnik-bolhoj> >.
6. **ANONYM 6:** Agrogen [online]. 2014 [cit. 2014-13-03]. Dostupné z WWW: < <http://www.agrogen.cz/inpage/vojteska-seta/>>.
7. **ANONYM 7:** Tolice dětelová [online]. 2012 [cit. 2014-12-03]. Dostupné z WWW: < <http://www.vuvt.cz/slechteni/tolice-detelova> >.
8. **BASKIN, C.:** *Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination.* Academic Press, 2001. 667 s.
9. **BLÁHA, L. a kol.:** Biologické metody boje se suchem. In: *Sborník příspěvků ze semináře ke světovému dni výživy.* Výzkumný ústav potravinářský, Praha, 2008, s. 3-6. ISBN 978-80-86909-03-5.
10. **BLÁHA, L.:** Jak reagovat na dlouhá období sucha během vegetace. In: *Úroda.* Profi press, Praha, r. 55 (5), 2008, s. 86-88.
11. **BLÁHA, L.:** Kořeny trav a suchovzdornost. In: *Úroda.* Profi press, Praha, r. 56 (12), 2009, s.68-70.
12. **BLÁHA, L. a kol.:** *Rostlina a stres.* Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 2003. 156 s. ISBN 80-86555-32-1.
13. **BLÁHA, L.:** Současné změny klimatu ovlivní zemědělskou produkci. In: *Úroda.* Profi press, Praha, r. 53 (6), 2006, s. 36-38.

14. **BOHÁČ, J. a kol.:** *Šľachtenie rastlín*. Príroda, Bratislava, 1990. 534 s. ISBN 80-07-00231-6.
15. **DVORSKÝ, M.:** Botany.cz [online]. 15.5.2009 [cit. 2013-11-17]. *Alopecurus pratensis* L. – psárka luční/psiarka lúčna. Dostupné z WWW: <<http://botany.cz/cs/alopecurus-pratensis/>>.
16. **EDDY, J., OESCHGER, H.:** *Global Changes in the perspective of the past*. John Wiley & Sons, Chichester, 1991. 383 s. ISBN 0-471-93603-0.
17. **FUKSA, I. a kol.:** Pravděpodobné dopady změny klimatu na zemědělství v ČR. In: *Zemědělství a změna klimatu*. Tisk Horák a.s., Praha, 2011, s. 5-21. ISBN 978-80-7084-932-3.
18. **GOTTWALDOVÁ, P.:** Pěstování vybraných netradičních píceň. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 53 (9), 2006, s. 38-41.
19. **GRAMAN, J.:** *Šlechtění zemědělských plodin (šlechtění píceň)*. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1991. 84 s. ISBN 80-213-0089-2.
20. **HARTMANN, D.:** *Global Physical Climatology*. Academic press, San Diego, 1994. 411 s. ISBN 0-12-328530-5.
21. **HABERLE, J. a kol.:** *Kořenový systém zemědělských plodin – šlechtitelské a agrotechnické cíle*. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 1990. 70 s. ISBN 0862-3562.
22. **HEJDUK, S.:** Dopad změny klimatu na produkci píce. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 57 (7), 2010, s. 75-76.
23. **HEJDUK, S.:** Nedoceněný štírovník růžkatý. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 56 (5), 2009, s. 65-68.
24. **HLAVÁČKOVÁ, P.:** *Porovnání suchovzdornosti a mrazuvzdornosti vybraných odrůd vojtěšky seté (Medicago sativa L.) z tuzemského a zahraničního šlechtění*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2011, s. 109.
25. **HNILIČKA, F. a kol.:** Růst významu vlastností kořenů v měnících se klimatických podmínkách střední Evropy. In: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin*. Česká zemědělská univerzita, Praha, 2007, s. 12-13. ISBN 978-80-87011-00-3.

26. **HOUDEK, T.:** *Metody stanovení evapotranspirace a její hodnoty v České republice.* Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých budějovicích, 2012, s. 9.
27. **HOUGHTON, J.:** *Global Warming.* Lion Publishing, Oxford, 1995. 340 s. ISBN 0-521-81762-5.
28. **HONSOVÁ, D. a kol.:** Dopady klimatické změny na trvalé travní porosty. In: *Úroda.* Profi press, r. 55 (5), 2008, s. 58-59.
29. **HRABĚ, F. a kol.:** *Trávy a jetelotrávy v zemědělské praxi.* Ing. Petr Baštan, Olomouc, 2004. 121 s. ISBN 80-903275-1-6.
30. **JANDÁK, J. a kol.:** *Půdoznalství.* Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 2004. 142 s. ISBN 80-7157-559-3.
31. **KALVOVÁ, J. , MOLDAN, B.:** *Klima a jeho změna v důsledku emisí skleníkových plynů.* Vydavatelství Karolinum, Praha, 1996. 161 s. ISBN 80-7184-315-6.
32. **KALVOVÁ, J. a kol.:** Scénáře změny klimatu pro druhou polovinu 21. století. In: *Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin 2007.* Česká zemědělská univerzita, Praha, 2007, s. 58. ISBN 978-80-87011-00-3.
33. **KINCL, M., KRPEŠ, V.:** *Fyziologie rostlin.* Ostravská univerzita Ostrava, Ostrava, 1994. 220 s. ISBN 80-7042-078-2.
34. **KLESNIL, A. a kol.:** *Pícninářství.* Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1978. 278 s.
35. **KLESNIL, A. a kol.:** *Pícninářství II.* Vysoká škola zemědělská, Praha, 1980. 208 s.
36. **KOZÁK, J. a kol.:** *Pedologie.* Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 2008. 132 s. ISBN 978-80-213-0907-4.
37. **KRÁSA, P.:** Botany.cz [online]. 4.9.2007 [cit. 2012-03-04]. *Medicago lupulina L. – tolice dětelová / lucerna d'atelinová.* Dostupné z WWW: <<http://botany.cz/cs/medicago-lupulina/>>.
38. **LEDVINA, R. a kol.:** *Geologie a půdoznalství.* Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 1999. 200 s. ISBN 80-7040-106-0.
39. **LELIÉVRE, F. et al.:** *Water use efficiency and drought survival in Mediterranean perennial forage grasses.* Field Crops Research, 2001. p.333-342.

40. LITSCHMANN, T. a kol. Počítače a řízení závlah. In: *Informace pro zahradnictví*. r. 12 (7), 2007, s. 10-11.
41. MACHÁČ, R. a kol.: Rozšíření, využití a pěstování bojínků. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r.53 (5), 2006, s. 14-18.
42. MARTÍNEK, J.: *Konkurenční schopnosti metlice trsnaté Deschampsia caespitosa /L./Beauv. Ve směsích s vybranými travníkovými druhy*. Disertační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2011, s. 39.
43. MÍKA, V.: Netradiční jeteloviny, jejich význam a pěstování. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 49 (5), 2002, s. 10-12.
44. MRÁZEK, T.: Botany.cz [online]. 16.8.2012 [cit. 2013-11-17]. Phleum pratense L. – bojínek luční /timotejka lúčna. Dostupné z WWW: < <http://botany.cz/cs/phleum-pratense/>>.
45. OPATRNÁ, M., SOUČKOVÁ, M.: *Pěstujeme okrasné trávy*. Brázda, Praha, 2003. 175 s. ISBN 80-209-0318-6.
46. PAVEL, L. a kol.: *Geologie a půdoznalství*. VŠZ Praha, Praha, 1984. 280 s.
47. POKORNÝ, E.: Klimatické změny a vlastnosti půdy v oblasti střední moravy. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 54 (3), 2007, s. 68-69.
48. PRANČL, J.: Botany.cz [online]. 27.7.2012 [cit. 2013-11-14]. Agrostis capillaris L. - psineček obecný/psineček tenučký. Dostupné z WWW: <<http://botany.cz/cs/agrostis-capillaris/>>.
49. PRANČL, J.: Botany.cz [online]. 3.8.2011 [cit. 2013-11-30]. DACTYLIS GLOMERATA L. – srha laločnatá/reznačka laločnatá. Dostupné z WWW: <<http://botany.cz/cs/dactylis-glomerata/>>.
50. PRANČL, J.: Botany.cz [online]. 19.9.2011 [cit. 2013-11-15]. Lolium Perenne L. – jílek vytrvalý/matonoh trváci. Dostupné z WWW: <<http://botany.cz/cs/lolium-perenne/>>.
51. PROCHÁZKA, S. a kol.: *Fyziologie rostlin*. Akademie věd České republiky, Praha, 1998. 460 s. ISBN 80-200-0586-2.
52. REGAL, V., ŠINDELÁŘOVÁ, J.: *Atlas nejdůležitějších trav*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1970. 268 s. ISBN 07-016-70-04.

- 53. ROŽNOVSKÝ, J. a kol.:** *Klimatologie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 1999. 146 s. ISBN 80-7157-419-8.
- 54. ROŽNOVSKÝ, J.:** Možné dopady měnícího se klimatu na zemědělství v ČR. In: *Bio*. Vh press, Praha, 2011. s. 19-20.
- 55. ŘÍHA, P.:** Doporučené odrůdy jetele lučního. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r.55 (9), 2008, s.52.
- 56. ŘÍHA, P.:** Nově registrované odrůdy - jeteloviny. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r.50 (5), 2003, s.39.
- 57. ŘÍMOVSKÝ, K., HRABĚ, F., VÍTEK, L.:** *Pícninářství - Polní pícniny*. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1989. 165 s. ISBN 80-7157-038-9.
- 58. SKLÁDANKA, J., VRZALOVÁ, J., VYSKOČIL, I.:** Trávníkářství [online]. 3.7.2009 2012 [cit. 2013-11-14]. Trávníkové druhy. Dostupné z WWW: <http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/travy/index.php?N=1&I=1>.
- 59. SLAVÍK, B.:** *Květena České republiky*. Akademie věd ČR, Praha, 1988. 529 s. ISBN 80-200-0384-3.
- 60. SVOBODOVÁ, M.:** Uplatní se štírovník růžkatý na orné půdě?. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 53 (4), 2006, s. 60-61.
- 61. ŠANTRŮČEK, J. a kol.:** *Pícninářství povolené odrůdy*. Vysoká škola zemědělská Praha nakladatelství a vydavatelství H&H, Praha, 1993. 121 s. ISBN 80-213-0148-1.
- 62. ŠANTRŮČEK, J. a kol.:** *Pícninářství - povolené odrůdy*. Vysoká škola zemědělská Praha, Praha, 1993. 121 s. ISBN 80-213-0148-1.
- 63. ŠANTRŮČEK, J. a kol.:** *Základy pícninářství*. ČZU, Praha, 2001. 146 s. ISBN 80-213-0764-1.
- 64. ŠEBÁNEK, J. a kol.:** *Fyziologie rostlin*. SZN, Praha, 1983. 560 s.
- 65. ŠEVČÍKOVÁ, M.:** Psinečky – rozšíření, vlastnosti, využití a pěstování. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r.55 (7), 2008, s. 58-59.
- 66. ŠEVČÍKOVÁ, M.:** Z jakých druhů a odrůd můžeme vysévat trávníky. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r.54 (1), 2007, s. 51-52.
- 67. ŠEVČÍKOVÁ, M.:** Praktické využití kostřav. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r.51 (5), 2004, s. 38-41.

- 68. VELICH, J. a kol.:** *Pícninářství*. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1991. 204 s.
ISBN 80-213-0106-6.
- 69. VELICH, J. a kol.:** *Pícninářství*. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1994. 204 s.
ISBN 80-213-0156-2.
- 70. VESELÁ, M.:** Druhové složení a výnosy psárkové louky při dlouhodobém hnojení.
In: *Úroda*. Profi press, Praha, r.50 (1), 2003, s. 32-33.
- 71. VESELÁ, M., MRKVIČKA, J.:** Srha říznačka – zdroj výnosné a kvalitní píce. In:
Úroda. Profi press, Praha, r.50 (5), 2003, s. 10

8 Přílohy

Tab. č. 60: Větrov – složení parkové směsi do sucha.

Druh	Odrůda	Zastoupení dané odrůdy ve směsi [%]
Jílek vytrvalý	Bareuro	15
	Barlennium	10
Kostřava červená (dlouze výběžkatá)	Barustic	10
Kostřava červená (krátce výběžkatá)	Baroyal	5
	Viktorka	5
Kostřava červená (trsnatá)	Barswing	10
Kostřava ovčí	Hardtop	15
	Jana	15
Lipnice luční	Baronial	10
	Liberator	5

Zdroj: <http://stanice.vetrov.cz/>.

Tab. č. 61: Větrov – Složení okrasné směsi do sucha.

Druh	Odrůda	Zastoupení dané odrůdy ve směsi [%]
Kostřava červená (dlouze výběžkatá)	Barustic	15
Kostřava červená (krátce výběžkatá)	Barpearl	10
	Terka	10
Kostřava červená (trsnatá)	Barswing	10
Kostřava ovčí	Hardtop	20
	Jana	20
Lipnice luční	Lincolnshire	10
	Limousine	5

Zdroj: <http://stanice.vetrov.cz/>.

Tab. č. 62: Hladké Životice – složení směsi odolné vůči suchu pro osev svahů.

Druh	Odrůda	Zastoupení dané odrůdy ve směsi [%]
Kostřava rákosovitá	Finelawn	38
Jílek vytrvalý	Handicap	20
Jílek jednoletý	Jivet / Lolan	10
Kostřava červená (krátce výběžkatá)	Rosinante / Maxima 1	15
Kostřava červená (trsnatá)	Cassanova / Ferota	10
Psineček tenký	Golf / Kuzma	5
Jetel plazivý	Rivendel	2

Zdroj: <http://www.dlf.cz/>.**Tab. č. 63:** Hladké Životice – složení luční směsi pro sušší lokality.

Druh	Odrůda	Zastoupení dané odrůdy ve směsi [%]
Festulolium	Hykor	13
Festulolium	Felina	10
Ovsík vyvýšený	Medián	22
Kostřava rákosovitá	Kora	16
Kostřava červená	Gondolin	8
Jílek vytrvalý	Kertak	5
Lipnice luční	Balin	8
Jetel luční	Vesna	13
Jetel plazivý	Milkanova	5

Zdroj: <http://www.dlf.cz/>.**Tab. č. 64:** Hladké Životice – složení luční směsi pro velmi suché lokality.

Druh	Odrůda	Zastoupení dané odrůdy ve směsi [%]
Festulolium	Hykor	14
Festulolium	Felina	14
Kostřava rákosovitá	Kora	14
Kostřava červená	Gondolin	5
Kostřava luční	Kolumbus	18
Jílek vytrvalý	Jaran	9
Lipnice luční	Balin	9
Jetel luční	Beskyd / Dolina	14
Jetel plazivý	Milanova / Jura	3

Zdroj: <http://www.dlf.cz/>.

Tab. č. 65: TAGRO Červený Dvůr – složení parkové směsi pro sušší stanoviště.

Druh	Zastoupení daného druhu ve směsi [%]
Kostřava červená	35
Kostřava ovčí	30
Jílek vytrvalý	25
Lipnice luční	10

Zdroj: <http://www.tagro.cz/>.

Tab. č. 66: TAGRO Červený Dvůr – složení luční směsi pro sušší stanoviště.

Druh	Zastoupení daného druhu ve směsi [%]
Srha říznačka	35
Kostřava luční	23
Kostřava červená	25
Bojínek luční	5
Jílek mnohokvětý	5
Jetel luční	5
Štírovník růžkatý	2

Zdroj: <http://www.tagro.cz/>.

Tab. č. 67: TAGRO Červený Dvůr – složení luční směsi pro sušší stanoviště s širokým zastoupením jednotlivých druhů.

Druh	Zastoupení daného druhu ve směsi [%]
Kostřava luční	31
Kostřava červená	20
Bojínek luční	10
Trojštět žlutavý	10
Jílek mnohokvětý	5
Lipnice luční	5
Jílek vytrvalý	5
Psárka luční	5
Jetel luční	5
Jetel plazivý	2
Štírovník růžkatý	2

Zdroj: <http://www.tagro.cz/>.

Obr. č. 4: Založení nádobového pokusu.



Obr. č. 5: Tvorba odnoží u bojínku lučního a psinečku tenkého.



Obr. č. 6: Nádobový pokus, celkový pohled.



Obr. č. 7: Sestříhnutí trav pro podporu odnožování.



Obr. č. 8: Umístění nádob pod přístřešek (počátek zasušení).



Obr. č. 9: Celkový pohled na nádoby po 19 a 28 dnech zasušení.



Obr. č. 10: Ukončení stresu suchem.



Obr. č. 11: Schopnost obrůstání a regenerace odnoží u lipnice luční.



Obr. č. 12: Založení laboratorního pokusu (jílek vytrvalý).



Obr. č. 13: Začátek zasušení jílku vytrvalého po 5 dnech máčení.



Obr. č. 14: Ukončení stresu suchem (jílek vytrvalý).

