

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agropodnikání

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vliv vodního deficitu na vybrané druhy píce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Milan Kobes, Ph.D.

Autor:

Lukáš Hrda

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Romana Novotná, Ph.D.

2012

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

Jméno a příjmení: **Lukáš HRDA**
Osobní číslo: **Z09122**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Vliv vodního deficitu na vybrané druhy pícein**
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 a ekologický význam. Cíl a zaměření práce. Stručný popis hlavních poznatků vyplývajících ze studované problematiky.

Úvod a cíl práce: Bakalářská práce bude zpracována formou literární rešerše, doplněné případně o tabulkové a grafické zpracování získaných literárních údajů a o vlastní komentář (diskuzi) k literárním údajům. Cílem práce bude posouzení vlivu vodního stresu na vývoj a uplatnění vybraných druhů víceletých pícein - trav, případně jetelovin a jednoletých pícein. Dále bude cílem práce posouzení vlivu vodního deficitu na vývoj a uspořádání porostové skladby trvalých travních porostů. Stručný nástin hospodářského, ekonomického a ekologického významu tématu.

Literární přehled: Současné a možné změny klimatu ve střední Evropě. Transpirace a evaporace u různých pícních porostů. Perspektivy pěstování a využívání pícein v podmínkách vodního deficitu. Vliv vodního deficitu na fyziologii, morfologii a růst rostlin. Biologická a fyziologická podstata suchovzdornosti. Schopnost regenerace rostlin po poškození suchem v různých fázích jejich vývoje. Výběr vhodných druhů a odrůd víceletých a jednoletých pícein pro pěstování v podmínkách sucha. Posouzení vlivu vodního deficitu na vývoj a uspořádání porostové skladby travních porostů. Vodní režim a porostová skladba trvalých travních porostů. Tabulkové a grafické zpracování zjištěných hodnot a jejich vyhodnocení vhodnými grafickými metodami. Porovnání různých literárních údajů.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení vyplývajících ze studované problematiky.

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


Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:


- Fuksa, P. a kol.: Aktuální témata v pícninářství a trávníkářství 2010. Sborník z odborného semináře. FAPPZ ČZU Praha, 2010, 112 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 (návod 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.
Šantrůček, J. a kol.: Základy pícninářství. AF ČZU Praha, 2001, 138 s.
Časopisy: Plant, Soil and Environment, Journal of Agrobiolgy, Úroda, Agromagazín
Internetové databáze: ISI Web of Knowledge, Scopus, Agris, Agricola, Agroweb.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Milan Kobes, Ph.D.**
Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Romana Novotná, Ph.D.**
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání bakalářské práce: **18. února 2011**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2012**


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 18. února 2011

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

České Budějovice, 10. dubna 2012

Podpis

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

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce bylo posoudit vliv vodního deficitu na vybrané druhy víceletých píceň – trav a jetelovin a dále jednoletých píceň. Porovnání jednotlivých druhů v podmínkách měnícího se klimatu a stále se zvyšujících extrémních výkyvů počasí, především sucha.

Hodnocení bylo prováděno na základě porovnávání různých údajů z odborné literatury a internetových stránek.

Jako perspektivní druhy pro pěstování v podmínkách sucha byly vyhodnoceny z jetelovin vičenec vikolistý, šířovník růžkatý, tolíce dětelová a komonice bílá. Z trav se osvědčila především kostřava rákosovitá a sveřep bezbranný. Z jednoletých píceň prokázal největší suchovzdornost čirok obecný. Jako vhodné se ukázalo být v podmínkách sucha použití travních a jetelovinotravních směsí, které dosahují vyrovnanějších výnosů, než některé monokultury.

Celé problematice suchovzdornosti je potřeba věnovat více pozornosti, jelikož v budoucnu budou stále více vyžadovány plodiny a odrůdy, prokazující vyšší odolnost vůči abiotickým stresům, obzvláště proti suchu.

Klíčová slova: změny klimatu, vodní deficit, suchovzdornost, víceleté píceň, jednoleté píceň

Abstract

The aim of this thesis was to assess the effect of the water deficit on selected species of perennial fodder crops – grass and clover, as well as annual fodder crops, by comparing different species in conditions of changing climate and increasing extreme weather events, especially drought.

Assessment was based on comparing different literature and Internet data.

Among the clover the following were evaluated as prospective for growing in dry weather - *Onobrychis viciifolia*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina* and *Melilotus albus*. Among the grass *Festuca arundinacea* and *Bromus inermis* proved to resist drought the best. Among the annual fodder crops *Sorghum vulgare* best resisted drought. In dry weather using grass and clover mixtures, which reach more balanced yields than some monocultures, proved to be more suitable.

More attention should be paid to the issue of drought resistance because in the future such crops and species will be required that prove higher abiotic stress resistance, especially drought resistance.

Key words: climate changes, water deficit, drought resistance, perennial fodder crops, annual fodder crops

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Literární přehled	12
2.1	Současné a možné změny klimatu	12
2.1.1	Současná situace ve světě	12
2.1.2	Současný průběh změny klimatu ve střední Evropě a České republice	13
2.1.3	Možné dopady změny klimatu na zemědělství v České republice a ve světě	16
2.2	Suchovzdornost.....	19
2.2.1	Fyziologická podstata suchovzdornosti	22
2.2.1.1	Transpirace.....	22
2.2.1.2	Vodní deficit a vadnutí rostlin	23
2.2.1.3	Význam vlastností semen pro hodnocení suchovzdornosti	23
2.2.1.4	Vliv kořenového systému na suchovzdornost	26
2.2.1.5	Vliv složení xylémové šťávy na suchovzdornost	27
2.3	Perspektivní druhy trav a jetelovin v podmínkách sucha a vodního stresu	28
2.3.1	Jeteloviny	28
2.3.1.1	Vojtěška setá (<i>Medicago sativa</i>).....	28
2.3.1.2	Jetel luční (<i>Trifolium pratense</i>).....	29
2.3.1.3	Ostatní méně známé suchovzdorné jeteloviny.....	31
2.3.2	Trávy.....	38
2.3.2.1	Sveřep bezbranný (<i>Bromus inermis</i>).....	38
2.3.2.2	Sveřep horský (<i>Bromus marginatus</i>)	39
2.3.2.3	Ovsík vyvýšený (<i>Arrhenatherum elatius</i>).....	40
2.3.2.4	Srha říznačka (<i>Dactylis glomerata</i>).....	42
2.3.2.5	Kostřava rákosovitá (<i>Festuca arundinacea</i>).....	43
2.3.2.6	Kostřava červená (<i>Festuca rubra</i>)	44

2.3.3	Jednoleté píceiny	45
2.3.3.1	Troskut prstnatý (<i>Cynodon dactylon</i>)	45
2.3.3.2	Čirok obecný (<i>Sorghum vulgare</i>)	46
2.3.3.3	Proso seté (<i>Panicum miliaceum</i>).....	47
2.3.3.4	Sója luštinatá (<i>Glycine sója</i>).....	47
2.3.3.5	Slunečnice roční (<i>Helianthus annuus</i>).....	48
2.3.3.6	Kukuřice setá (<i>Zea mays</i>)	49
2.3.3.7	Vikev (<i>Vicia</i>).....	50
2.3.4	Travní a jetelovino-travní směsky.....	51
2.3.4.1	Vybrané směsi vhodné do podmínek vodního deficitu	52
2.4	Porovnání pícninářských vlastností vybraných druhů pícnin	56
2.4.1	Porovnání výnosů, vytrvalosti a hloubky kořenového systému	56
2.4.2	Vliv závlahy na zvýšení produkce	57
2.5	Vodní režim v půdě.....	59
2.5.1	Charakteristika jednotlivých stupňů hygrosérie	59
2.5.2	Zařazení vybraných druhů pícnin do vodního režimu půdy	61
3	Závěr	63
4	Seznam použité literatury	65
5	Přílohy.....	71

1 Úvod

V posledních letech vzrůstá negativní dopad klimatických změn na produkci zemědělských plodin. Výsledkem těchto změn je výrazné snížení výnosů některých plodin a především jejich nevyrovnanost v jednotlivých ročnících. Nárůst zemědělské produkce, který je daný prací genetiků, je vzhledem k růstu počtu obyvatel nedostatečný. Hlavním problémem je častý výskyt extrémních výkyvů v počasí, především pak dlouhé období sucha doprovázené stále vyššími teplotami. Nedostatek vody je jedním z nejdůležitějších limitujících faktorů vnějšího prostředí na světě, které ovlivňují výši a kvalitu rostlinné produkce. Na celém světě je kladen důraz na využití nových technologií především pro zvyšování výnosu, ale i jakosti plodin.

Pícní porosty mají v České republice nezastupitelný význam. Plní celou řadu produkčních i mimoprodukčních funkcí. Tvoří hlavní složku krmiv pro hospodářská zvířata. Na druhou stranu mají velký význam jako hnojiva, která výrazně zvyšují půdní úrodnost. Víceleté i dočasné pícniny představují jeteloviny, některé trávy či jejich směsky. Mezi nejvíce pěstované jeteloviny na našem území patří vojtěška setá a jetel luční. Jejich význam spočívá především v produkci kvalitní bílkovinné píce. S narůstajícími obdobími sucha roste i význam méně známých druhů jetelovin a trav. Zvyšuje se i význam travních a jetelovinotavních směsek, které prokazují vyšší výnosovou stabilitu oproti některým monokulturám jetelovin.

S postupným oteplováním roste i požadavek na širokou adaptabilitu rostlin. Z těchto důvodů se šlechtitelé začali zaměřovat na vyšlechtění nových odrůd, odolných vůči různým abiotickým stresům. Pro zajištění požadované rostlinné produkce je do budoucna zapotřebí se více věnovat šlechtění rostlin a zkoumání vlivu vodního deficitu na fyziologii, morfologii a růst rostlin.

Cílem mé bakalářské práce je především posoudit vliv vodního deficitu na vybrané druhy víceletých píceň – trav a jetelovin a dále jednoletých píceň. Porovnání jednotlivých druhů v podmínkách vodního deficitu a posouzení tak jejich možnosti pěstování ve stále častěji vyskytujících se obdobích sucha.

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, které z velké části ovlivňují a mění podmínky pro rostlinnou produkci. 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. 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

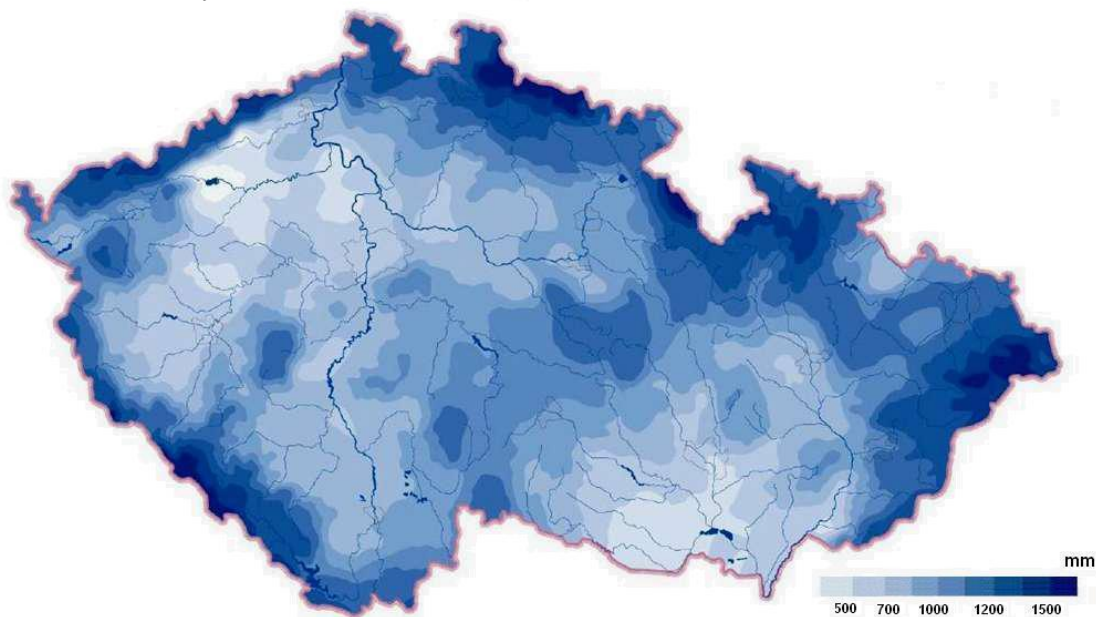
V zemích střední Evropy, kde je výraznější kolísání teplot a srážek v průběhu zimního období i v době oteplování klimatu, hrozí u ozimých plodin riziko vyzimování. Nízká teplota a mráz ovlivňují přežití rostlin a mohou způsobit silné poškození porostů. Proto jedním z významných předpokladů pro dobré 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. Dojde-li ke zvýšení očekávané průměrné teploty vzduchu podle předpovědí, může v budoucnu souvislá sněhová pokrývka v zimních měsících na pahorkatinách zcela vymizet. Pahorkatiny tvoří podstatnou část rozlohy našeho státu. Změna hranice sněhu i rychlost jeho tání změní vodní režim mnoha našich řek.

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

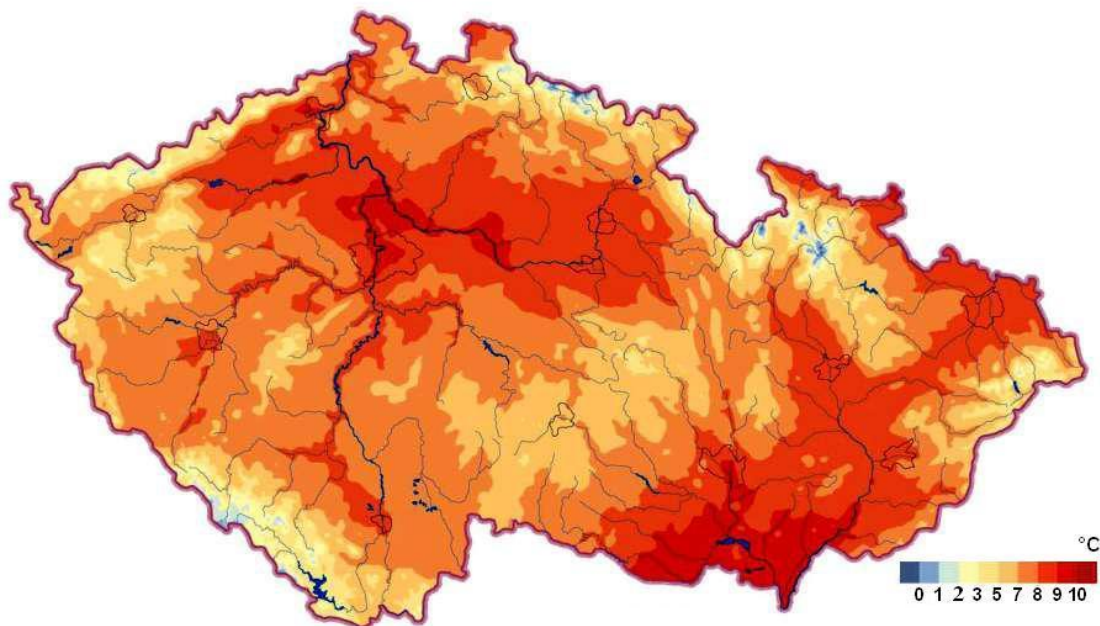


Zdroj: Atlas podnebí ČR.

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 narůstat 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 výši 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. Výši 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).

Výskyt sucha může především v letních měsících způsobit změny kvality píce, 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 pícní 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 pícní 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).

Existuje široký okruh adaptivních opatření jak předejít negativním dopadům možné změny klimatu. Jde tedy o nalezení postupů, které pomohou zmírnit či zcela eliminovat rostoucí extremitu počasí a zvyšující se frekvenci výskytu mimořádných meteorologických jevů. Adaptační opatření jsou finančně velmi náročná. Proto je třeba před jejich zaváděním podrobně analyzovat jejich účinnost, přínosy, náklady, efektivitu i proveditelnost. Adaptační opatření v zemědělství zahrnují např. změnu pěstovaných druhů zemědělských plodin a hospodářských zvířat, používání nových agrotechnických postupů za účelem snížení ztrát půdní vláhy, zajištění reprodukce půdní úrodnosti, zvýšení stability půd z hlediska jejich erozního ohrožení, zlepšení a rozšíření využití závlah pro produkci speciálních plodin. Avšak nejsložitějším úkolem bude nalézt vhodné způsoby, jak čelit zvýšenému tlaku infekčních chorob, působení škůdců a konkurenčnímu tlaku zvýšeného nárůstu plevelů (Rožnovský, 2011).

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. 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).

Podle Pascala (2005) musíme bohužel očekávat, že se v následujícím století průměrné teploty na zeměkouli 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.

Předpokládaný nárůst teploty bude ovlivňovat výnosovou schopnost zemědělských plodin a poroste také potenciální evapotranspirace (celkový výpar). Velká část srážek se odehrává ve formě přívalových bouřkových srážek, jejichž podstatná část rychle odtéká, a tak není použita pro pokrytí evapotranspiračních nároků porostu. Přitom při předpokládané klimatické změně podíl přívalových srážek na celkovém úhrnu dále poroste. Se zvyšujícím se nárůstem teploty vzduchu se bude měnit rovněž potenciální evapotranspirace. Její nárůst však bude u travních porostů výrazně eliminován snížením množství produkované biomasy. Očekávaná změna potenciální evapotranspirace v letním období může dosáhnout až 15 % v závislosti na botanické složení porostu a použitém scénáři klimatické změny (Honsová a kol., 2008).

Velký význam bude mít i rychlost průběhu klimatických změn v dané oblasti. Rychlé klimatické změny mohou způsobit škody především v těch zemích, které už trpí chudou půdou a nepříznivými klimatickými podmínkami, protože zde bude mnohem méně času na optimální přírodní selekci a adaptaci (Bláha a kol., 2008).

Ze závěrů klimatologů, geologů ale i astronautů lze soudit, že během následujících sta let (pokud bude současný trend pokračovat) dojde na světě nejen k válkám o pitnou vodu, ale i k pohybu miliónů lidí, což částečně již začalo. Jižní Evropu pravděpodobně čeká velmi suché počasí, kdežto střední Evropa by měla mít postupně počasí současné jižní Evropy. Existuje i opačná teorie, která tvrdí, že dochází ke změnám v proudění Gofského proudu (Hnilička a kol., 2007). Kdyby Gofský proud zeslábl, změnil hlavní směr toku nebo se dokonce ztratil, ovládlo by západní a střední Evropu stejné klima jako panuje v Quebecu v Kanadě. Za této situace by tedy v Evropě globální oteplování klimatu vedlo nejdříve k ochlazení (Pascal, 2005). Ať nastane jakákoliv verze změny počasí, v jednom

panuje jistota. S velkou pravděpodobností nás v poměrně blízké budoucnosti nemine určitá změna rodové a druhové skladby plodin ve střední Evropě (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).

Dnes už jsou vědci ve věci globálního oteplování zajedno. Část zmíněného oteplení, jehož rozsah je však ještě třeba stanovit, má určitě na svědomí člověk. Existují určité předpoklady, že by lidstvo v budoucnu mohlo omezit globální oteplování. Úplně zastavit ho ale nelze, protože jeho příčiny jsou z větší části vesmírného původu (Pascal, 2005).

2.2 Suchovzdornost

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).

Suchovzdornost je vlastnost umožňující rostlinám snášet období sucha (vodního deficitu v půdě) nebo období vysokých teplot a s tím spojeného vzdušného sucha, bez výrazného zhoršení vývinu a snížení produkce. Suchovzdornost je významná vlastnost pro odrůdy určené do suchých lokalit, které se nacházejí např. na jižní Moravě (Graman, Čurn, 1997).

Odolností rostlin proti suchu rozumíme schopnost přizpůsobit se v jistých obdobích ontogeneze podmínkám trvalého nebo dočasného půdního či atmosférického sucha, a tím

v těchto podmínkách přežít, tj. zajistit více méně normální růst a zakončení celého životního cyklu. Suchovzdornost je adaptivní proces rozvíjející se v ontogenezi následkem sucha cestou evoluce (Šebánek a kol., 1983).

V zemědělství je sucho nejvíce limitující faktor produktivity rostlin. Při posouzení suchovzdornosti rostlin je nutno rozlišovat celovegetační sucho, které je obvykle doprovázeno vyšší teplotou a střídavé sucho. Růst a vývoj rostlin závisí od počátku na efektivním využití vody. Plodiny s odolností k vodnímu stresu mají semena s velkou energií klíčení a vzházení, dochází u nich k rychlému rozvoji kořenového systému a nárůstu biomasy. Efektivnost využití vody rostlinami se u jednotlivých plodin velmi liší. Důraz je kladen stále více na kořenový systém, sklizňový index a hodnocení fotosyntézy jako ukazatele efektivnosti využití vody. Z fyziologického hlediska je zřejmé, že celovegetační sucho a vysoká teplota mají vliv zejména na architekturu kořenů. Také zasolení, které vzniká i nepřímo v důsledku sucha, ovlivňuje typy větvení kořenů (Bláha a kol., 2008).

Rostliny lze rozdělit na odolné vůči suchu (aridorezistentní), dále na rostliny, které předcházejí vyschnutí (aridoaktivní) zvýšeným příjmem vody, účinným vedením vody daným anatomickou stavbou, omezováním transpirace atd., a na rostliny snášející vyschnutí (aridotolerantní). Reakce prvně jmenované skupiny na sucho představují inspiraci pro zlepšování zemědělských plodin. Pomineme-li výrazně suchovzdorné rostliny, můžeme během vegetace u odrůd jednotlivých plodin pozorovat při přechodném suchu dva typy ochrany rostlin. První je označována jako strategie vyhnutí se dehydrataci, která spočívá ve zvýšeném příjmu vody z hlubších vrstev půdy, zejména díky prodloužení kořenů a snížení výparu vody (například rolováním či opadem listů) nebo vyšší citlivostí průduchů ke ztrátě vody. 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).

Genetika suchovzdornosti je složitá vzhledem k mnoha faktorům, které ji podmiňují nebo ovlivňují. U mnoha druhů není doposud ani prostudovaná.

Metody šlechtění jsou nejčastěji kombinační křížení při využití krajových odrůd jako jednoho z rodičů nebo odrůd ze suchých oblastí, případně lišící se raností. Význam má

i volba xerofytnějších typů s užšími a kratšími listy, silnější kutikulou, s mohutnější kořenovou soustavou apod.

Testování suchovzdornosti je metodicky dost obtížné. Volí se spíše laboratorní metody porovnáním tvorby hmoty (sušiny) v podmínkách sucha a v podmínkách závlahy, v klimakomorách, nebo se používají i nepřímé metody. V polních podmínkách se porovnává produkce dosahovaná u novošlechtění nebo odrůd v suchých oblastech (ročnících) a v oblastech s normálním průběhem roku (Graman, Čurn, 1997). Odolnost rostlin proti vzdušné suchosti hodnotíme ve vysoušecích komorách, které jsou dostatečně osvětlené a do kterých se na pokusné rostliny vhání teplý a suchý vzduch (35-40 °C, 18–20 % vlhkosti). Kontrolní rostliny pěstujeme v normálních podmínkách. Následně z rozdílu výkonnosti rostlin v pokusné a kontrolní sérii posoudíme jejich odolnost proti vzdušné suchosti. Na posouzení suchovzdornosti nepřímými metodami se používají anatomicko-morfologické znaky a nebo některé životní projevy rostlin jako jsou transpirace, vodní bilance, funkce průduchů, osmotický tlak apod. (Rod a kol., 1982).

Se suchem se dá bojovat umělým zavlažováním. Množství závlahové vody se určuje podle klimatických podmínek, druhu rostliny a půdy. Při umělém zavlažování se nesmí použít vysoké zavlažovací normy. Lépe je zavlažovat častěji a menšími dávkami. Mezi jednotlivými závlahami nesmí obsah vody v půdě klesnout na množství, které by vedlo k vadnutí rostlin. Kromě umělého zavlažování lze proti suchu podniknout i některá agrotechnická opatření jako střídání plodin náročných na vodu s rostlinami méně náročnými, zachycení zimní vláhy podzimní orbou i dalšími agrotechnickými zásahy (vláčením, kypřením, smykováním, včasnou podmínkou aj.), zadržování zimní vláhy zásněžkami, udržování drobtovité struktury půdy apod. Dalšími preventivními opatřeními proti suchu může být zakládání ochranných lesních pásů, zabraňujících povrchovému odtoku vody nebo obnovování a budování vodních nádrží a rybníků (Kincl, Faustus, 1977).

V odolnosti vůči suchu byly zjištěny genotypové rozdíly, které jsou podmíněny mohutností kořenové soustavy. K hodnocení odolnosti se užívá ukazatelů vodního provozu – intenzita transpirace, schopnost udržení vody a vázání vody. Hluběji pronikající kořenový systém zabezpečuje větší odolnost vůči suchu (Graman, 1991).

2.2.1 Fyziologická podstata suchovzdornosti

Odolnost vůči suchu, je složitá vlastnost, neboť závisí na celé řadě okolností a faktorů jako jsou například množství, délka 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, jejich funkcí, anatomické složení kutikuly, transpirační plocha, schopnost regenerace rostliny po období sucha, rezistence plazmy, morfologická stavba rostliny (umožňující zvýšený příjem vody a omezující transpiraci) a fyziologické vlastnosti rostliny (umožňující zvýšený příjem vody, omezující transpiraci bez omezení fotosyntézy, dobrý transport asimilátů, omezující vadnutí, dobrou a rychlou regeneraci) (Boháč a kol., 1990).

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).

2.2.1.1 Transpirace

Transpirací rozumíme výdej vodních par z povrchu orgánů rostliny. Největší podíl transpirace rostlin připadá na listy. Rozdělujeme ji na stomatární a kutikulární. Kutikulární transpirace představuje výdej vody ve formě par z povrchu rostliny mimo dýchací skuliny průduchů. Stomatární transpirace představuje výdej vody ve formě par průduchy (stomaty), umístěnými v pokožce transpirujícího listu. Průduchy jsou hlavním a nejčastěji limitujícím zařízením pro výdej vody rostlinou (Procházka a kol., 2003).

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 přisušky např. sveřep bezbranný, ovsík vyvýšený a srha říznačka (Velich a kol., 1991).

2.2.1.2 Vodní deficit a vadnutí rostlin

Vztahy mezi množstvím přijaté a vydané vody vyjadřuje tzv. vodní bilance rostliny. Je-li výdej vody vyšší než příjem, vzniká vodní deficit. 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. Projevuje se poklesem turgoru (tlakového potenciálu), kdy rostliny ztrácejí svoji pevnost a pružnost. Vadnutí rostlin může být částečné (dočasné) a trvalé (úplné). K částečnému vadnutí dochází při velmi vysoké teplotě a nízké relativní vlhkosti vzduchu, kdy ztráty vody transpirací nejsou nahrazeny příjmem vody. Při snížení transpirace si rostlina doplní vodu příjmem (zpravidla v noci). K úplnému vadnutí rostlin dochází tehdy, kdy půda neobsahuje pro rostlinu přístupnou vodu. 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. Proces vadnutí provází nejen ztráta turgoru, ale i zavírání průduchů, což následně vede k poruchám fyziologických procesů, především ke snížení fotosyntézy a zvýšení respirace, zastavuje se růst a urychluje se stárnutí rostlin (Procházka a kol., 2003).

2.2.1.3 Význam vlastností semen pro hodnocení suchovzdornosti

Vzhledem ke stabilně stoupajícím výkyvům počasí a následně rostoucím požadavkům na širokou adaptabilitu plodin, roste zájem o plodiny méně známé či neznámé. K nim patří například tollice dětelová, krmný sléz, svazenka vratičolistá i štírovník růžkatý. I přes rozdílné fyziologické vlastnosti mají většinou nižší nároky na prostředí, širší adaptabilitu a poskytují velké množství sklizené biomasy pro meliorační účely, krmení a energetické účely v porovnání s ostatními mnohem známějšími druhy. U těchto méně

známějších druhů je významné i to, že nejsou tolik prošlechtěné, a tudíž není omezena jejich původní široká adaptabilita na podmínky prostředí.

Ve výzkumné stanici Troubsko proběhly testy některých méně známých rostlin (tolice dětelová, štírovník růžkatý) a bylo dosaženo zajímavých výsledků především v oblasti suchovzdornosti. Pozornost byla věnována především na klíčivost, vzcházivost a hospodaření semen s vodou. 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).

Suchovzdornost je dědičně založený komplexní znak na všech chromozomech. Je proto složité ji testovat na rozdíl od mnoha jiných znaků jen v polních podmínkách, kde působí řada různých stresorů a vyhodnocení výsledků v jednotlivých letech je obtížné. Výsledky u odrůd mnoha plodin ve střední Evropě naznačily, že velká část z nich již nedokáže v některých srážkově chudých letech s omezeným množstvím vody v povrchové vrstvě dosáhnout svých maximálních možností.

Dlouhá období sucha mají samozřejmě vliv i na travní porosty. Z těchto důvodů proběhly některé pokusy posoudit možnosti výběru suchovzdornějších genotypů pomocí klíčení semen v omezeném množství vody. Do pokusů byly zařazeny některé druhy trav a došlo k porovnání pěstování ve standardním prostředí a v prostředí, kde byla semena trav vystavena suchu. Test probíhal po dobu dvou měsíců. V následující tabulce je možno vidět reakci vybraných druhů trav na sucho (Bláha, 2009).

Tab. č. 1: Reakce travních druhů na sucho

Druh	A: standardní prostředí – hmotnost jedné rostliny (g)	B: sucho – průměrná hmotnost jedné rostliny (g)	Diference A/B
Kostřava červená	20,49	2,9	- 17,59
Jílek vytrvalý	16,49	3,12	- 13,37
Kostřava rákosovitá	10,69	3,4	- 7,29
Kostřava ovčí	8,32	2,33	- 5,99
Metlice trsnatá	14,81	3,77	- 11,04
Srha říznačka	14,74	3,03	- 11,71
Bojínek luční	19,81	3,35	- 16,46
Trojštět žlutavý	35,22	3,82	- 31,4

Zdroj: Bláha, 2009.

Tento test sice neurčil celkovou klíčivost, ale osvědčil se jako test, hodnotící klíčení při snížené hladině vody. Z výsledků vyplynulo, že ze semen odrůd, které potřebují menší množství vody při klíčení, vyrostou rostliny odolnější vůči suchu během vegetace (Bláha, 2009).

Vlivem stresu suchem na průběh klíčení a celkovou klíčivost obilek se ve své práci zabýval i Martínek (2011). Pro testování byly použity metlice trsnatá Kometa, jílek vytrvalý Filip, tři odrůdy kostřavy červené a lipnice luční Harmonie. Máčení obilek trvalo 1-12 dnů. V průběhu těchto dnů došlo vždy k přerušení máčení a vystavení tak obilek stresu suchem po dobu 5 dnů. Po uplynutí stresu suchem proběhlo znovu navlhčení a pokračovalo se v máčení. Z výsledků je patrné, že kritická fáze, ve které ztrácí obilka schopnost odolat stresu suchem, nastává u jednotlivých druhů v jiném okamžiku a může mít i relativně různou dobu trvání. V průměru všech testovaných druhů nastává zlom v průkazném poklesu celkové klíčivosti (většina obilek je poškozená natolik, že není schopná znovu obnovit proces klíčení) mezi 5 a 6 dnem máčení. Nejdéle nastal zlom u jílku vytrvalého (7-9 dní) a u lipnice luční (10-11 dní), kde byla ale schopnost přečkat stres suchem dána spíše pomalým začátkem klíčení (Martínek, 2011).

2.2.1.4 Vliv kořenového systému na suchovzdornost

V současné době je problematice kořenové soustavy věnována poměrně nedostatečná pozornost. 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.

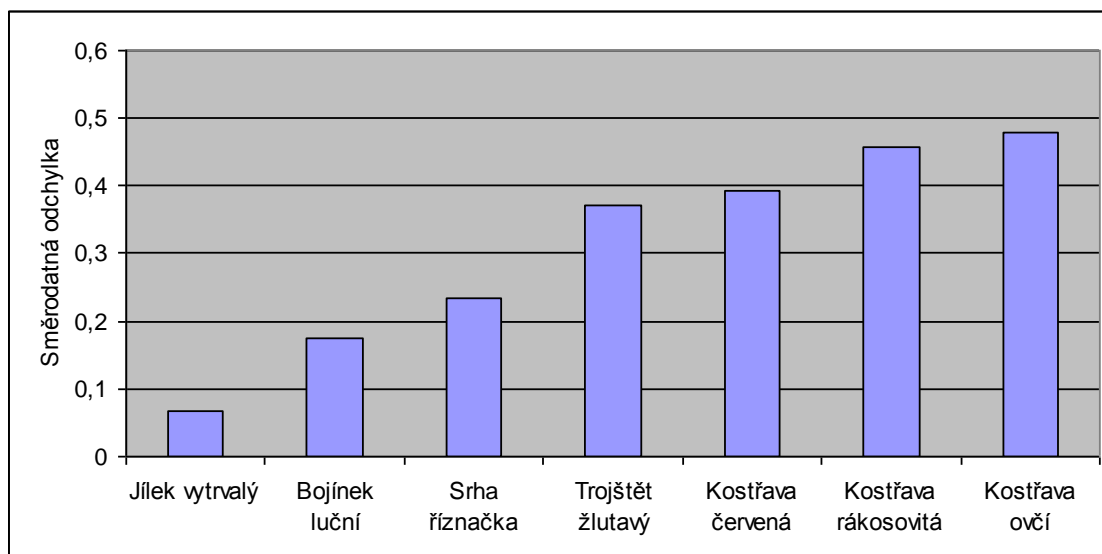
Byly provedeny pokusy s vybranými druhy trav. Pěstování bylo provedeno ve standardním (1), suchém (2), suchém a teplém prostředí (3). V následující tabulce je uvedena hmotnost sušiny kořenů vybraných druhů trav v rámci jednotlivých prostředí.

Tab. č. 2: Hmotnost sušiny kořenů v gramech v rámci jednotlivých prostředí

Travní druh	Standard (g/rostlina) (1)	Sucho (g/rostlina) (2)	Sucho a vysoká teplota (g/rostlina) (3)	Směrodatná odchylka
Jílek vytrvalý	0,26	0,41	0,27	0,0685
Kostřava rákosovitá	0,39	1,20	0,23	0,4568
Kostřava ovčí	0,45	1,24	0,21	0,4800
Kostřava červená	0,55	1,17	0,41	0,3941
Srha říznačka	0,62	0,83	0,28	0,2340
Bojínek luční	0,67	0,45	0,43	0,1759
Trojštět žlutavý	0,88	1,17	0,28	0,3721

Zdroj: Bláha, 2009.

Graf č.1: Hodnoty směrodatných odchylek sušiny kořenů hodnocených genotypů v jednotlivých prostředích



Zdroj: Bláha, 2009.

Výsledky ukazují mírnou tendenci zvýšení variability u trav s mohutnějším kořenovým systémem. Pro jednotlivé genotypy je uvedena směrodatná odchylka v rámci různých prostředí. Pro ilustraci je uvedeno porovnání směrodatných odchylek v grafu 1. Zjištěná tendence potvrzuje, 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).

2.2.1.5 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).

2.3 Perspektivní druhy trav a jetelovin v podmínkách sucha a vodního stresu

2.3.1 Jeteloviny

2.3.1.1 Vojtěška setá (*Medicago sativa*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

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).

Vojtěška je vikvovitá víceletá hlubokořenná pícnina s cennými hospodářskými vlastnostmi, pro které je široce využívána jako krmná, ale také meliorační plodina a plodina zlepšující strukturu a celkovou úrodnost půdy (Hrabě a kol., 2004). Rod *Medicago* zahrnuje asi 60-80 druhů rostlin, z nichž pro pícninařské využití je pěstováno pouze několik. Z hospodářského hlediska jsou významné především tyto druhy – vojtěška srpovitá (*Medicago falcata*), vojtěška zvrhlá (*Medicago media*) a vojtěška setá (*Medicago sativa*) (Graman, 1991).

Vojtěška má hlavní kulový kořen, který proniká hluboko do půdy. Šantrůček a kol. (2001) uvádí, že hlavní kořen dosahuje hloubek 5 i více metrů, což mu umožňuje dobře přijímat živiny. Z bočních kořenů vyrůstá velké množství tenkých kořínků, na kterých nacházíme hlízky, jejichž tkáň je vyplněna baktériemi schopnými fixovat vzdušný dusík (Hrabě a kol., 2004). Z kořenového krčku vyrůstají lodyhy, které dorůstají výšky 1 m i více (Velich, 1991). Počet lodyh závisí na podmínkách růstu a může dosahovat až několika desítek na jedné rostlině. Listy jsou trojčetné a mohou mít různý tvar i v rámci jedné rostliny. Většinou mají okrouhlý, elipsovité nebo vejcovité tvar (Hrabě a kol., 2004). Květenství vojtěšky je protáhlý nebo kulovitý hrozen. V hroznu bývá až 25 kvítků a na jedné rostlině může být až 250 hroznů (Velich, 1994). Květ je oboupohlavní, má pestík a 10 tyčinek. Plodem je vícesemenný lusk různého tvaru. Především v závislosti na opylení se v lusku vyvíjí 5-7 semen (Velich, 1991).

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 píce, 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 pícnin (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 píce se většinou pohybují od 8 do 10 t.ha⁻¹ (Hrabě a kol., 2004).

2.3.1.2 Jetel luční (*Trifolium pratense*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

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).

Jetel luční je 0,1-1,0 m vysoká, vytrvalá, dvouděložní bylina patřící do čeledi bobovitých. Do rodu jetel (*Trifolium*) celkem patří asi 300 druhů, z nichž v ČR se vyskytuje 23 druhů (Anonym 1, 2006). Existují tři formy jetele lučního – planý (*Trifolium pratense spontaneum*), jednosečný (*Trifolium pratense serotinum*) a dvousečný (*Trifolium pratense praecox*). Planá forma se využívá jako genové zdroje ve šlechtění vlastností jako je např. suchovzdornost (Hrabě a kol., 2004).

Hlavní kořen je mohutný, i když ne tolik jako u vojtěšky seté. Velká většina (kolem 90 %) kořenového systému je rozložena v orniční vrstvě. Jen malá část dosáhne hloubky 1,5–2,0 metrů (Hrabě a kol., 2004). Kořenový krček se na rozdíl od vojtěšky vytváří na povrchu půdy, a proto trpí holomrazy (Šantrůček a kol., 2001). Lodyhy vyrůstající z kořenového krčku jsou duté a štavnaté. V době květu mohou být náchylnější k poléhaní. Listy má jetel luční trojčetné ochmýřené a s kresbou. Při optimální sklizni je více než 50 % sklizené hmoty právě z listů. Květy jsou trubkové, seskupené do hlávek, kterých bývá v průměru na jedné rostlině 150. Plodem jetele lučního je jednosemenný, občas dvousemenný lusk (Hrabě a kol., 2004).

Kromě monokultur má jetel luční rozhodující uplatnění v jetelotrávách. Pěstuje se hlavně ve výrobním typu bramborářském a podhorském. V řepářském 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 přísušky, 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 píce současných odrůd jetele běžně překračují hranici 10 t.ha⁻¹ (Šantrůček a kol., 2001).

2.3.1.3 Ostatní méně známé suchovzdorné jeteloviny

Jetel perský (*Trifolium resupinatum*)

Morfologické, biologické a hospodářské vlastnosti

Jetel perský jinak nazývaný také jako jetel zvrácený je původem z oblasti okolo Středozemního moře. Podle Erdemli (2007) byl poprvé pěstován v Turecku v oblasti Ankary a také v Íránu. Postupem času byl zavlečen do střední Evropy a Asie. V současné době se již pěstuje také v celé Americe a v západní části Austrálie (Bláha, 2011). Na naše území se dostal počátkem 19. století a poprvé byl sbírán jako zplanělý ve druhé polovině 19. století (Kocián, 2011).

Jedná se zpravidla o jednoletou trsnatou jetelovinu, patřící do čeledi bobovitých. Je velmi náročná na teplo a k dobrému obrůstání vyžaduje dostatek vláhy (400–800 mm), protože poměrně mělce zakořeňuje. Další jeho vlastností je suchovzdornost a snášenlivost vůči mírnému zastínění (Klesnil a kol., 1978). Existují dvě formy jetele zvráceného – *majus* a *resupinatum*. *Majus* má oproti *resupinatum* vzpřímené lodyhy s většími lístky a pozdější květenství (Svobodová, 2010).

Lodyhy jsou duté 300–700 mm vysoké, zpravidla poléhavé. Listy jsou úzké, kopinaté až srdčité, zeleně až červeno-zeleně zbarvené. Celkové olistění bývá zpravidla velmi dobré. Květy se vyskytují po 20-30 v drobné hlávce a mají růžovou, až nafialovělou barvu. Plodem je jednosemenný lusk. Semena mají žluto-hnědou barvu, hmotnost tisíce semen se pohybuje v rozmezí od 1,1 do 1,8 g (Klesnil a kol., 1978).

Ve světě je v současné době vyšlechtěno asi 30 odrůd tohoto druhu. V České republice je povolena od roku 2003 jedna odrůda tohoto druhu – Pasat (Pelikán, 2009).

Vzhledem k velkým požadavkům na vláhu a teplo se jeteli perskému nejlépe daří v oblasti řepařské, kukuřičné, a to zvláště při uplatnění závlahy a v teplejších podmínkách bramborářské oblasti. Pěstuje se buď bez krycí plodiny, nebo ve směskách, nejlépe s jíllem mnohokvětým (Klesnil a kol., 1978). Jetel Perský poskytuje 2-4 seče, tj. 40-80 t zelené píče, která je velmi jemná s nízkým obsahem vlákniny a 10-15 % sušiny (Šantrůček a kol., 2001). Z jednotlivých pokusů vyplývá, že jetel perský je druh s dobrou růstovou schopností a produkcí zelené a suché hmoty v našich přírodních podmínkách pouze v letech s dobrými

vláhovými a tepelnými poměry. Proto je možné doporučit jeho pěstování ve směsích, kde v případě nevhodných klimatických podmínek, jako je např. sucho, bude výnos biomasy kompenzován jiným druhem (Pelikán, 2009).

Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*)

Morfologické, biologické a hospodářské vlastnosti

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 Himaláji.

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 pícninářským 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).

Kořenový systém tvoří hlavní kulový kořen a proniká poměrně hluboko do 1,5–2 m. V ornici se pak intenzivně větví, někdy je srovnáván s kořenovým systémem vojtěšky. Lodyhy jsou 0,1–0,6 m dlouhé, vystoupavé nebo poléhavé, po odkvětu rychle tvrdnou. Štírovník může intenzivně odnožovat. V jednom trsu se může vytvořit až 200 lodyh i více. Listy jsou krátce řapíkaté, střídavě pětičetné. Květenství obsahuje 3–7 květů zlatožluté

barvy, často s červeným nádechem. Plodem je válcovitý, vícesemenný, dlouhý (20–40 mm) a při zrání semen silně pukavý lusk. Semeno je drobné, kulovité, hnědě zbarvené (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 ročnících 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).

Komonice bílá (*Melilotus albus*)

Morfologické, biologické a hospodářské vlastnosti

Komonice roste dříve téměř po celé Evropě, Asii a Severní Americe. V České republice je přirozeně rozšířena skoro na celém území (Ust'ak, Mikanová, 2008). Roste od nížin do podhorských oblastí. Ve vyšších polohách nad 800 m n. m. ji můžeme spatřit jen výjimečně (Slavík, 1995).

Jedná se o jednoletou nebo dvouletou dobře přezimující jetelovinu trsnatého charakteru. Na našem území roste především na méně úrodných půdách, rumišťích, skládkách, důlních výsypkách, podél cest, na okrajích lesů a luk apod. Komonice upřednostňuje sušší a slunná stanoviště, málo humózní neutrální až alkalické půdy. Nesnáší zamokřené a velmi těžké půdy. V českém seznamu povolených odrůd máme v současné

době zaregistrovány 3 odrůdy komonice bílé, a to dvě dvouleté a jednu jednoletou. Nejstarší českou odrůdou dvouleté formy, která byla přijata z místní přírodní flóry, je odrůda „Krajová“ (zaregistrována již v roce 1950). Novou odrůdou, zaregistrovanou v roce 2003 je „Běla“. Jednoletá forma je představena jednou odrůdou pod názvem „Adéla“, povolená od roku 1997 (Ust'ak, Mikanová, 2008).

Komonice vytváří poměrně hluboký kořenový systém, který dosahuje hloubky až 2 m (Klesnil a kol., 1978). Hlavní kořen kůlový, v horní části zesílený, je posetý bočními kořenovými výrůstky s patrnými hlízkami kořenových, dusík fixujících bakterií. Lodyhy dorůstají velkých výšek (1,5–2 m), jsou bohatě větvené, vystoupavé až vzpřímené, ve spodní části mělce rýhované, lysé a zpravidla rychle dřevnatí. Listy jsou na větvích rozmístěné střídavě na krátkých řapících. Listová čepel a řapík mají většinou zelené zabarvení. Čepele listů mají eliptickou až vejčitou formu a dosahují délky 10–40 mm, šířky 5–20 mm. Listy jsou řapíkaté, trojčetné, po okrajích nepravidelně řídce zubaté až celokrajné, na spodní straně lysé až krátce chlupaté. Květy jsou rozmístěny v úžlabích listů. Květenství je hroznovité s 20–80 květy. Plodem jsou lusky, což jsou drobné tobočky obsahující 5 až 9 hnědých drobných semen. Semena jsou elipsoidního tvaru, hladké, barvy zelenožluté až žlutohnědé (Ust'ak, Mikanová, 2008).

Výnosy zelené hmoty mohou dosahovat 20–35 t.ha⁻¹. Krmná hodnota je velmi dobrá a obsahem hlavních živin se přibližuje vojtěšce, avšak zvířata komonici nerada přijímají pro její hořkou chuť a zvláštní pach (obsahuje alkaloid kumarin aj.). Komonici je proto nejlépe silážovat, kdy se hořká chuť ztrácí, dále je lépe přijímána při pěstování ve směskách s travami (Klesnil a kol., 1978).

Vičenec vikolistý (*Onobrychis viciifolia*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Vičenec je s největší pravděpodobností původem z jihovýchodní Evropy a západní Asie. Následně se pěstováním rozšířil do většiny Evropy, kde zdomácněl. Dnes ho najdeme i v Malé Asii, Íránu, na Sibíři, v severní Africe a v Severní Americe. Tato pícnina se začala pěstovat před 450 lety ve Francii a Itálii na sušších stanovištích, v místech, kde není možné mechanické obdělávání. V České republice se pěstuje od 19. století. Roste spíše

roztroušeně, na některých místech ho můžeme najít i ve větší míře. Vyhovují mu teplejší oblasti, v horách ho můžeme spatřit jen zřídka (Rak, 2007).

Do rodu vičenec spadá více než 100 druhů. V Evropě se jich vyskytuje asi 20, ale na území České republiky najdeme pouze dva zástupce. V současné době je u nás registrována pouze jediná odrůda Višňovský vícesečný. Je to víceletá až vytrvalá jetelovina s mohutným kořenovým systémem, který proniká do hloubky 2–4 m. Hlavní kořen se mělce větví a jednotlivé větve rychle pronikají do půdy. Touto rychlostí předčí i vojtěšku. Vedle toho má vičenec mohutnou síť postranních kořínků, které se rozkládají již v ornici a pronikají i do sebenepatrnějších štěrbin ve skalách. Na kořincích se vytvářejí poměrně velké nádorky se symbiotickými bakteriemi, to jej staví do pozice výrazně zlepšující předplodiny. Lodyhy jsou 0,6–1 m vysoké, vzpřímené a vyplněné dřevem. Listy jsou lichozpeřené, složené ze 7–14 jařem. Květenství je sestaveno do velkých vrcholových hroznů, jejich délka je 50–250 mm. Na jedné lodyze se vytvářejí 2–3 hrozny. V jednom hroznu bývá 20–75 květů, které mají karmínovou až masově růžovou barvu. Plodem je jednosemenný a nepukavý lusk, který se velmi obtížně vylučuje, takže se seje nevyluštěné osivo (Klesnil a kol., 1978).

Vičenec má uplatnění na chudých, suchých a kamenitých půdách, kde se nedaří ani vojtěšce ani jeteli lučnímu. Jde hlavně o teplé a často svahovité pozemky, proto je jeho význam pouze lokální (Klesnil a kol., 1978). Na hlubších a bohatších půdách poskytuje vyšší výnosy, avšak v těchto podmínkách nemůže konkurovat vojtěšce seté. Na vysušných, mělkých, vápenitých a opukových půdách je však bezkonkurenční plodinou. Výnosy vičence se pohybují okolo 5 t.ha⁻¹ sena, jsou tedy menší než u vojtěšky seté a jetele lučního. Kvalita píce a její chutnost jsou velmi dobré a největší předností píce vičence je, že nenadýmá. Je proto dobrým komponentem směsek pro pastvu koní. Další jeho předností oproti vojtěšce je, že snáší lépe pastvu, avšak při časté a zejména nízké pastvě jeho porost silně prořídne (Míka, 2002).

Úročník lékařský (*Anthyllis vulneraria*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

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 (Hejný, Slavík, 1988).

V Evropě bylo doposud objeveno 23 podruhů, z nichž v České republice můžeme nalézt 3 (úročník lékařský obecný, mnoholistý nebo karpatský). V současné době je u nás registrována pouze jedna odrůda úročníku, a to "Třebíčský". Je to vytrvalá jetelovina se silným, bohatě větveným hlavním kořenem dlouhým více než 1 m a krátkým, mnohohlavým oddenkem. Lodyhy mohou být poléhavé, ale většinou jsou vystoupavé až vzpřímené, do 60 cm vysoké, jednoduché, krátce a hustě pýřité až chlupaté. Listy má úročník řapíkaté, lichozpeřené, nejčastěji eliptické, tupé nebo špičaté, na spodní straně chlupaté. Květy jsou oboupohlavní, přisedlé v květní hlávce. Koruna má barvu žlutou, oranžovou, zřídka i bělavou. Plodem je jednosemenný lusk. Lusky jsou stopkaté, vejčité, uzavřené v kalichu. V lusku se nachází jediné lesklé semeno vejčitého tvaru (Míka, 2002).

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 růžici 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 tríslovin, díky kterým má píce hořkou chuť.

Tolice dětelová (*Medicago lupulina*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

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).

Je to jednoletý až dvouletý, výjimečně víceletý druh čeledi bobovitých. Patří stejně jako vojtěška do rodu *medicago*, který zahrnuje 60–80 druhů. V České republice je registrována pouze jediná odrůda, a to “Ekola“. Tolice je drobná bylina s poléhavými nebo vystoupavými lodyhami. Lodyhy dorůstají délky 30–60 cm. Zakořenění je poměrně hluboké (do 500 mm), a proto dobře snáší suché, jižní polohy. Listy jsou trojčetné, obvejčité až klínovité, prostřední lístek s výrazně delším řapíkem. Palisty má tolice vejčité 10 mm dlouhé. Drobné žluté květy jsou oboupohlavní a nalézají se v malých, kulovitých, dlouze stopkatých, paličkovitých hroznech. Plodem je jednosemenný, vzácněji dvousemenný lusk. Semeno je zelenavě žluté až hnědé, vejčitého tvaru. Zpravidla bývá pevně uzavřené v lusku a proto je nutné po sklizni semena drhlíkovat. Hmotnost tisíce semen se pohybuje od 1,7 do 2 gramu (Míka, 2002).

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).

2.3.2 Trávy

2.3.2.1 Sveřep bezbranný (*Bromus inermis*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Sveřep bezbranný je s velkou pravděpodobností původem z Ruska, odkud byl importován do Severní Ameriky, kde došlo k vyšlechtění celé řady hospodářsky významných odrůd (Anonym 2, 2006). Intenzivní zájem o pěstování sveřepů ve střední Evropě začal kolem poloviny 20. století, a to především díky jeho odolnosti vůči suchu. Zájem o pěstování zesiluje s postupujícím globálním oteplováním (Míka, Řehořek, 2003).

Jedná se o vytrvalou, dlouze výběžkovitou travu mírného pásma, ozimého charakteru. Výška rostliny dosahuje 0,3–1,0 m. Dlouhé podzemní výběžky koření až do hloubky 20 cm. Pochvy listů jsou lysé, jazýček maximálně 2 mm vysoký. Ouška nejsou vyvinuta. Čepele bývají dlouhé až 45 cm a 6–15 mm široké, z větší části vzpřímené, matně až šedavě zelené. Pro sveřep bezbranný je typická tvorba sterilních stébelných výhonů, což je v rodu *Bromus* ojedinělým jevem. Květenstvím je 10–15 cm dlouhá, silná, bohatá, jednostranná lata. Plodem je tmavě hnědá bezosinná obilka (Míka, Řehořek, 2003).

Jeho konkurenční síla je střední až nižší. Tato tráva má velké množství proměnlivých znaků, na jejichž základě vznikla skupina luční a stepní. Luční skupina je typická pro oblasti vlhčího klimatu a louky v poříčních nivách. Hlavní znakem je vysoká výnosnost a dobrá krmná hodnota. Stepní skupina je charakteristická značnou odolností vůči suchu a horkému klimatu. Z rodu *Bromus* je to nejdůležitější druh pro výrobu píce. V ČR se pěstuje na píci, z větší části ke konzervaci (silážováním, sušením), a to buď v čisté kultuře, nebo méně častěji ve směsi s vojtěškou či jetelem. V roce 2002 byl registrován český kultivar – Tabrom. Tabrom se vyznačuje vyvinutým a hlubokým kořenovým systémem (Míka, Řehořek, 2003).

Průměrný výnos nadzemní suché hmoty odrůdy Tabrom se pohybuje kolem 12–15 t.ha⁻¹. Jeho suchovzdornost potvrdily maloparcelové pokusy ve Šlechtitelské stanici TARGO. Ve druhém užitkovém roce, který byl vláhově podprůměrný, měl sveřep

bezbranný Tabrom prakticky stejný výnos suché hmoty jako v prvním užitkovém roce. U většiny druhů testovaných trav byl výnos v sušším roce nižší než výnos v prvním užitkovém roce (Řebíková, 2011).

2.3.2.2 Sveřep horský (*Bromus marginatus*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Sveřep horský je přirozeně rozšířeným druhem rostoucím na otevřených svazích, travnatých suchých místech a ve světlých lesích v horské a subalpínské zóně Cordillier a západních velkých plání. Odtud se postupně rozšířil do spousty míst po celém světě. V meziválečném období proběhla introdukce tohoto druhu v několika vlnách i do České republiky. Zvláště do prostoru jižních Čech, kde ho rolníci s oblibou pěstovali v travních směsích pod lidovým názvem „americký ovsík“ (Míka, Řehořek, 2003).

Rod *Bromus* obsahuje asi 150 druhů. U nás můžeme najít 13 druhů domácích a několik zavlečených. Sveřep horský, odrůda „Tacit“ je v sortimentu kulturních trav České republiky registrována od roku 1998 (Šantrůček, 2005). Je to vytrvalá, volně trsnatá tráva jarního charakteru, se stébly 60–120 cm vysokými, někdy statnými a ochlupenými. Listy jsou ploché 15–25 cm dlouhé. Květenstvím je lata, většinou úzká, vzpřímená, 10–20 cm dlouhá (Míka, Řehořek, 2002).

Velice mu svědčí teplé až horké počasí a vcelku dobře snáší přechodný srážkový deficit. Vyniká nejen vysokými celkovými výnosy zelené píce a sušiny, ale i jejich poměrně rovnoměrným rozdělením v jednotlivých sečích v průběhu vegetace. Sucho snáší lépe než mnohé jiné trávy, přesto je za dostatek vláhy vděčný. Dobře reaguje i na závlahu. V suchých letech značně přesahuje výnosy jiných trav např. jílku mnohokvětého a vytrvalého (Beranová, Smrž, 2010). Mrazuvzdornost odrůdy Tacit je velice dobrá. Vzhledem k nižší konkurenční schopnosti se obvykle pěstuje v monokultuře či s přístřikem jetelovin. Další jeho pozitivní vlastností je, že jeho píce stárne mnohem pomaleji než píce jiných trav. Tacit toleruje poměrně široké rozpětí stresů prostředí, jako je sucho, horko a nízká půdní úrodnost. Avšak přesto pro ekonomicky optimální výnos je potřebná určitá minimální úroveň hnojení. Primární využití je především pro výrobu píce, zvláště konzervované. Díky příznivému obsahu sušiny, vyššímu obsahu vodorozpustných

sacharidů se snadno silážuje. Dále se dobře uplatňuje v rychlém ozeleňování ploch, na pozemcích ohrožených erozí, neboť rychle klíčí a v poměrně krátké době vytváří uzavřený vegetační kryt. V poslední době se používá obdobně jako sveřep bezbranný Tabrom jako surovina pro bioenergetiku. Průměrný výnos suché nadzemní hmoty odrůdy Tacit se pohybuje kolem 10–14 t.ha⁻¹ (Míka, Řehořek, 2002).

V roce 1996 proběhly u Prahy pokusy pěstování sveřepu horského Tacit. Výnosy nadzemní biomasy monokultury sveřepu byly v prvních dvou letech vysoké. Ve druhém roce v závislosti na frekvenci sklizní dosáhly 6-7 t při jedné sklizni za rok, až téměř 11 t.ha⁻¹ (tři seče za rok), ve třetím roce 2,5 až 4 t.ha⁻¹, ve čtvrtém roce byly výnosy na jednu až dvakrát sklizených plochách obdobné, ale na třikrát sečených klesly na polovinu. V pátém roce sveřep z porostů téměř zcela ustoupil (Šantrůček a kol., 2005).

2.3.2.3 Ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Ovsík vyvýšený pochází z mírného pásma střední a východní Evropy a Severní Ameriky. Roste také v severní Africe. Jeho rozšiřování souvisí s pícním využíváním a odrůdovým šlechtěním. V České republice roste od nížin po podhorské oblasti, v horách ho můžeme najít jen výjimečně, maximálně do nadmořských výšek 1400 metrů nad mořem. Jeho kultura je poměrně stará a sahá do poloviny 18. století, kdy se začal pěstovat ve Francii (Anonym 3, 2008).

Ovsík je víceletá, vysoká, volně trsnatá tráva s mírně vyvýšenými trsy, v nichž převládají stébelné výhonky. Vyznačuje se mohutným, hluboko pronikajícím a bohatě rozvětveným kořenovým systémem, jenž mu umožňuje čerpat vodu i z hlubších půdních vrstev (Klesnil a kol., 1978). Plodná stébla u ovsíku dosahují na příznivých stanovištích výšky až 1,5 m, ale i na chudších půdách přesahují 0,5 m. Stébla jsou tenká, hladká, přímého vzrůstu. Květenství je lata dosahující délky až 250 mm. Klásky dvoukvěté. Plodem je obilka dlouhá 8–10 mm, je opatřena hnědou spirálovitě stočenou osinou (Veselá a kol., 1994).

Význam ovsíku vyvýšeného pro pícninářské účely je oproti některým suchovzdorným travám menší. Kvalitu píce snižuje relativně vyšší podíl stébel v píci. Jeho

zelená hmota je poněkud nahořklá, avšak seno z porostů s převahou ovsíku zvířata ochotně přijímají. Je druhem málo vytrvalým, špatně se vysévá a rovněž jeho semenářství je obtížné. Drsné klimatické podmínky snáší poměrně špatně, neboť trpí holomrazy a plísní sněžnou. V našich klimatických podmínkách je nejvíce rozšířen v přirozených travních porostech teplejších oblastí, kde má nejvyšší dominanci. Uplatnění ovsíku je omezené. Je vhodným komponentem pro sečně využívané dočasné luční porosty (2–4 roky) nebo jetelotravní směsky. Dobře se uplatní zejména na lehčích půdách, sušších stanovištích s neutrální nebo jen slabě kyselou reakcí. Špatně snáší sešlapávání a spásání. Je vhodný k protieroznímu zatravnění svažitých pozemků a náspů. V poslední době byla u ovsíku povolena bezosinatá odrůda Median, která je doporučována do lučních porostů v sušších podmínkách. Její předností je vysoký výnos kvalitní hmoty, vhodnost do sušších podmínek a snadnost manipulace s osivem vzhledem k jeho bezosinatosti (Šantrůček a kol., 2001). Výhodou porostů s ovsíkem vyvýšeným je, že po horkém a suchém období dokáží rychle překonat tyto stresové podmínky a poměrně rychle zregenerovat. Jejich výnosy se potom mohou přibližovat výnosům z let předešlých, kdy k těmto extrémním klimatickým jevům nedocházelo.

V různých pokusech u monokultur ovsíku vyvýšeného bylo dosaženo v nadmořských výškách 500 – 650 m n. m. výnosů sena v rozpětí 10,9–13,1 t.ha⁻¹. U trvalých travních porostů s převahou ovsíku dosahují průměrné výnosy 5–10,5 t.ha⁻¹ (Anonym 4, 2010).

Ve vláhově podprůměrném roce 2008 měl ve stanici TAGRO Červený Dvůr nejvyšší výnos suché hmoty z celého sledovaného souboru trav právě ovsík vyvýšený Median, což bylo patrně způsobeno mohutnějším kořenovým systémem než u ostatních druhů trav, který umožňuje čerpat vodu i z hlubších vrstev půdy (Řebíková, 2011).

2.3.2.4 Srha říznačka (*Dactylis glomerata*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Srha říznačka jiným názvem srha laločnatá je původem z mírného pásma Evropy a Severní Ameriky. V současné době ji můžeme najít v celém mírném pásmu Evropy, Ameriky, Asie a také v severní Africe. Její rozšiřování souvisí s využíváním pro produkci píce a odrůdovým šlechtěním. Patří mezi nejstarší kulturní trávy, neboť byla zavedena do kultury již v 18. století. V České republice se vyskytuje v několika různých typech, dosti si navzájem podobných. Můžeme ji spatřit na celém našem území. Roste hojně od nížin až do horských oblastí (Anonym 5, 2010).

Srha říznačka je víceletá vzrostná tráva, vytvářející volné, trochu vystoupavé trsy. Má dlouhé přízemní listy rostoucí z mohutného bohatého kořenového systému. Drsná stébla dosahují výšky až přes 140 cm a nesou bohatou latu (Klesnil a kol., 1978).

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. Nejlépe ji vyhovují mezofytní stanoviště. Díky bohatému kořenovému systému se uplatňuje i na silně vysychavých stanovištích, kde ovšem při současném nedostatku živin kvalita i kvantita píce rychle klesá. Její vynikající pícninářské vlastnosti vyniknou pouze při správném termínu sklizně, než dojde ke snížení kvality přestárnutím. Srha je vhodným komponentem do jetelovino travních směsek na dva až tři užitkové roky, do dočasných i trvalých travních porostů. Pěstuje se i v monokultuře a používá se i k příděvům travních porostů (Veselá a kol., 2003). Srha má z našich kulturních trav z hlediska produkce zelené hmoty jednu z nejdelších vegetačních dob. Při dostatečné péči je kvalita píce výborná, především pak mladá píce je velice chutná a má vysoký koeficient stravitelnosti (Klesnil a kol., 1978).

Srha poskytuje plný výnos od druhého roku. Na stanovišti vydrží za příznivých podmínek 7–10 let. Vláhový deficit snižuje výnosy i kvalitu srhy, protože se zvyšuje obsah ligninu a křemíku v píci. 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. Trvalé travní porosty s převahou srhy říznačky dosahují průměrných výnosů okolo 4-10,5 t.ha⁻¹ sena v závislosti na půdní úrodnosti stanoviště a hnojení (Anonym 6, 2010).

2.3.2.5 Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Kostřava rákosovitá pochází ze suchých a teplejších oblastí mírného pásma Evropy. Za hlavní centrum jsou považovány nižší polohy západní Evropy. V dnešní době se již vyskytuje hojně v celém mírném pásmu Evropy, Asie a Severní Ameriky. Do Ameriky se dostala zřejmě s přistěhovalci z Evropy kolem roku 1800. Dále roste i v horských oblastech východní Afriky. Její rozšiřování souvisí především s odrůdovým šlechtěním.

Je to volně trsnatá tráva robustního vzrůstu. Stébla jsou až 200 cm dlouhá, pod latou drsná. Listové čepele jsou 10–60 cm dlouhé, 3–12 mm široké, tuhé, jen koncem převislé, drsné. Květenstvím je bohatá lata, až přes 20 cm dlouhá, s velmi drsnými větvkami (Ševčíková, 2004).

Kostřava rákosovitá je využívána pouze jako vysoce produkční pícní tráva, jejíž pícninařskou hodnotu však poněkud snižuje drsnost a tvrdost píce a obsah nežádoucích toxických alkaloidů. Nyní již převládá využití jejich mimořádných vlastností v trávnickářství. V roce 2003 bylo v České republice zaregistrováno 11 odrůd. Pícní odrůdy reprezentuje velmi výkonná domácí odrůda Kora (Ševčíková, 2004). Cennou vlastností kostřavy rákosovité je mimořádná ekologická přizpůsobivost, zejména z hlediska vodního režimu půdy. Roste často i na zamokřených pozemcích a dobře snáší dočasné záplavy (Klesnil a kol., 1978). Vyznačuje se výjimečnou schopností snášet nepříznivé biotické i abiotické stresy, zejména extrémní nedostatek srážek v letním období. V tomto překonává všechny naše běžné kulturní trávy, především zásluhou mohutného kořenového systému. Využití je velmi široké – od intenzivních porostů po extenzivní, tak pro sečné i pastevní využití. Některé odrůdy byly vyšlechtěny také pro mimoprodukční travnaté plochy – pro krajinou zeleň i pro parkové a užitkové trávnické (Houdek, 2005). Celkové výnosy nadzemní hmoty kostřavy rákosovité se pohybují u nehnojených porostů okolo 6 t.ha⁻¹ sena. U hnojených porostů se výnosy sena pohybují běžně přes 10 t.ha⁻¹. Výnosový potenciál a schopnost překonat dlouhé období sucha dokumentují výsledky pokusu, který

byl zahájen v Hladkých Životících v roce 1990. Z následujících 6 let byly tři roky označeny jako extrémně suché. Výnosy kostřavy rákosovité (odrůda Kora) se prokázaly ze všech zkoušených trav jako nejodolnější. Průměrný výnos sena byl 14,1 t.ha⁻¹ (Houdek, 2005).

2.3.2.6 Kostřava červená (*Festuca rubra*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Kostřava červená pochází z mírného pásma střední a východní Evropy. V současné době je rozšířena ve všech pěti trvale obydlených kontinentech. Roste v chladném subarktickém pásmu i v mírných a subtropických pásmech na obou polokoulích. Nejvíce se však vyskytuje v Evropě, Severní Americe, střední Asii a na Novém Zélandu. Poněkud méně ji můžeme spatřit v Austrálii, Africe a Jižní Americe. Její rozšiřování souvisí s pícním i trávnickářským využíváním a odrudovým šlechtěním. Roste i ve vysokých nadmořských výškách okolo 4000 m n. m. V České republice je to jedna z nejrozšířenějších trav, především proto, že odolává drsným klimatickým podmínkám. Vyskytuje se u nás téměř v polovině všech našich travních porostů od nížin až po subalpínské pásmo (Anonym 7, 2011).

Kostřava červená je velmi proměnlivý druh, který se vyskytuje ve třech morfologických odlišných formách – trsnaté nebo krátce či dlouze výběžkaté. Je to nižší tráva sytě zelené až šedozelené barvy. Přízemní listy má 30–40 cm dlouhé. Stébla jsou 20–100 cm vysoká, s přímou nebo mírně skloněnou latou (Ševčíková, 2004).

Kostřava červená patří mezi naše nejotuzilejší trávy. Je velmi odolná proti nepříznivým klimatickým podmínkám, snáší přísušky i drsné podnebí subalpínského pásma. Nevadí jí ani silně kyselé půdy s nedostatkem vápna. Při nedostatku živin poskytuje malé výnosy, avšak její hlavní význam je v tom, že zaplňuje spodní vrstvu porostu ve směskách s vyššími travami a tím přispívá k ekonomickému využití produkčního prostoru (Klesnil a kol., 1978). Dále je nepostradatelná především pro trávnický a doplňkově i pro trvalé pícní porosty. Trsnaté a krátce výběžkaté trávnickové odrůdy jsou základem nejjemnějších okrasných trávníků, nejkvalitnější odrůdy se používají též na golfová hřiště. Výběžkaté trávnickové odrůdy se uplatňují více v užitkových a krajinných trávnicích, zejména na chudších a sušších stanovištích. V České republice je zaregistrováno 56

převážně zahraničních odrůd, které představují bohatou nabídku ve všech třech formách. Pro pícní účely je zaregistrováno sedm odrůd (Ševčíková, 2004). Pícninářské výnosy dosahují středních až nižších hodnot.

2.3.3 Jednoleté pícniny

2.3.3.1 Troskut prstnatý (*Cynodon dactylon*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Troskut prstnatý je původem z Afriky. V současné době ho můžeme spatřit na všech pěti trvale obydlených kontinentech. Zejména se vyskytuje ve Středomoří a v Americe. V České republice ho můžeme spatřit především na jižní Moravě, kde je místy roztroušený až dosti hojný. V Čechách byl donedávna nacházen jen v širším okolí Prahy. V poslední době jsou ale jeho nálezy častější, a to i v mezofytiku, kde se dokáže udržet po mnoho let a pozvolna se šíří.

Je známo asi 10 druhů z rodu troskut, které jsou rozšířeny převážně v tropech a subtropích, vzácněji v mírném pásmu. V České republice roste jediný druh, a to troskut prstnatý. Troskut je z čeledi lipnicovitých. Jedná se o vytrvalou bylinu, mělce kořenicí, výběžkatou, často s oddenky. Stébla dorůstají výšek 4–60 cm, vzácněji až 100 cm. Čepele listů jsou ploché nebo skládané, někdy i štětinovité, na vnější straně listu se při bázi čepele nachází místo jazýčku věneček chlupů nebo je přítomen velmi krátký jazýček. Květy jsou v kláscích, které tvoří zpravidla několik klasů. Klasy jsou prstovité nebo okolíkatě rozprostřené. Klásky jsou z boku zploštělé, jednokvěté či vícekvěté. Pokud jsou vícekvěté, tak většinou dvoukvěté, kdy horní je sterilní. Na bázi klásku jsou 2 zašpičatělé plevy bez osin. Plodem je obilka. Obilky jsou hladké, protáhlé, ze strany zploštělé (Anonym 8, 2011).

V našich podmínkách nepatří troskut mezi významné plevele. V jiných částech světa, především pak v teplejších je zařazován mezi nejvýznamnější plevelné rostliny. Roste na suchých, písčitých půdách, podél cest, ve vinicích a jinde na suchých a teplých místech. Je velmi náročný na světlo a na jaře obrůstá později. Troskut prstnatý je suchovzdorný, zůstává zelený i v době dlouhodobého sucha. Úporně setrvává na stanovišti a konkurenční schopnost je u něj vysoká. Dále je odolný vůči sešlapávání, a proto se

v teplých oblastech jeho kultivary používají jako součást udržovacích trávníků (Mikulka, Slavíková, 2009).

2.3.3.2 Čirok obecný (*Sorghum vulgare*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Rod *Sorghum* zahrnuje řadu jedno i víceletých druhů, převážně planě rostoucích v subtropických a tropických oblastech. Čirok pochází z Afriky. Odtud se postupně rozšířil do teplých a suchých oblastí všech kontinentů.

Podle účelu pěstování lze čirok rozdělit do 4 skupin – čirok zrnový, cukrový, technický metlový a súdánský. Morfologická stavba všech čiroků je velmi podobná. Čirok má silně vyvinutou kořenovou soustavu a tím velkou schopnost čerpat vodu a živiny z půdy. Kromě podzemních kořenů tvoří čirok tzv. vzdušné kořeny, které lépe upevňují rostliny v zemi. Stéblo je silné, tvrdé, hladké, kolénky rozdělené na články. Délka se pohybuje od 1,5–5,5 m. Listy jsou 50–100 mm široké a 0,5–0,8 m dlouhé, pokryty voskovým povlakem. Květenstvím je lata různého tvaru a velikosti (Petr a kol., 1997).

Čirok je teplomilná rostlina dobře snášející sucho. Představuje nejvýznamnější obilninu aridních oblastí schopnou růst i v limitních podmínkách, kde se již ostatním plodinám, jako např. kukuřici, nedaří. Vyznačuje se nízkým transpiračním koeficientem. Nesnáší pokles teplot pod 10 °C. V České republice můžeme pěstovat pouze odrůdy s krátkou vegetační dobou. Seno, zelená píce a siláž čiroku je velmi cenné a výživné krmivo pro dobytek. Krmnou hodnotou se přibližuje kukuřici. Nadzemní část čiroku je dostatečně šťavnatá a stébla obsahují mnoho cukru. U nás se čirok moc nepěstuje, protože ho vytlačuje kukuřice, která se do našich podmínek hodí přeci jen více (Petr a kol., 1997). Vysokou produkcí se vyznačují v USA, kde docilují nejvyšších hektarových výnosů zrna (více než 4 t.ha⁻¹). Čirok cukrový poskytuje průměrně 30–50 t.ha⁻¹ zelené píce (Skládanka, 2006).

2.3.3.3 Proso seté (*Panicum miliaceum*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Proso seté je prastará kulturní plodina. Jeho původ není zcela znám, ale první zmínky o pěstování pocházejí z Číny, a z toho je usuzováno, že pochází právě z této oblasti Asie. V České republice se pěstuje dost omezeně, především v teplých a sušších oblastech.

Je to jednoletá, 20– 50 cm vysoká, silně odnožující, trsnatá tráva. Kořeny jsou tlusté a tuhé, stébla přímá a slabá. Listy jsou širší, světlezelené, roztroušeně ochlupacené s drsnými okraji. Květenstvím je rozvětvená lata asi 10–30 cm dlouhá a 5–10 cm široká. Plodem je obilka, která má oválný tvar a lesklou barvu (Janovská a kol., 2008).

Proso je teplomilná a suchovzdorná obilnina s krátkou vegetační dobou. Oproti některým obilninám (ječmen, pšenice) je odolná vůči vysokým teplotám a přísuškům. To dokazuje i velikost transpiračního koeficientu, který se u prosa pohybuje od 200 do 300 gramů na 1 gram vytvořené sušiny. Kořeny mají velkou sací schopnost a listy mají menší výpar, protože jejich povrch je chlupatý. Celkově proso velmi úspěšně hospodaří s vodou (Petr a kol., 1997). Po dlouhodobém suchu zastavuje růst, ale ihned po dodání vláhy pokračuje bez poškození v růstu. Pěstuje se jednak pro potravinářské účely, kde průměrné výnosy zrna dosahují 1,5–4 t.ha⁻¹. Pícninářský význam prosa spočívá ve sklizni na zelené krmění. Z jednoho hektaru je možné získat přes 40 tun zelené píce. Zelená hmota je poměrně chudá na bílkoviny, proto se doporučuje pěstovat proso ve směskách s luskovinou. Sklízí se nejpozději v době metání. Později kvalita píce klesá. Výjimečně je možné použít proso jako krycí plodiny pro víceleté pícniny (Janovská a kol., 2008).

2.3.3.4 Sója luštinatá (*Glycine sója*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Sója je jednou z nejstarších kulturních plodin a je původem z jihovýchodní Asie, kde je známa již více než 5000 let. V dnešní době je rozšířena v tropických, subtropických a teplých oblastech mírného pásma. Pokusy o pěstování sóji v Evropě se datují již od roku 1873. V roce 1960 se u nás pěstovala na 1153 hektarech, dnes zaujímá plochu asi 3000 hektarů.

Biologicky je to luskovina, ale z hospodářského hlediska se řadí mezi olejniny. Je to rostlina jednoletá. Má dobře vyvinutou kořenovou soustavu, kde hlavní kulový kořen se rychle ztenčuje, ale vytváří bohatou síť postranních kořenů, které ho přerůstají a pronikají do hloubky více než 2 m. Na kořenech v orniční vrstvě se vytváří hlízky, vyvolané činností symbiotických bakterií. První pár listů je jednoduchý, další listy jsou složené, zpravidla trojčetné s dlouhými stopkami. Lodyha je silná, složená obvykle z 10–15 článků a dorůstající délky 0,3–1,2 m i více. Lodyha, větve i listy jsou ochlupené. Květenstvím je hrozen (Petr a kol., 1997).

Sója je teplomilná rostlina. Je poměrně náročná i na vláhu. Roční úhrn srážek by měl činit minimálně 550 mm. Pěstuje se jednak pro semeno, které obsahuje 38 % bílkovin. Uplatňuje se i ve výživě hospodářských zvířat. Poskytuje velmi dobré a hodnotné krmivo bohaté na bílkoviny. Sójové seno je srovnatelné se senem vojtěškovým a je nedílnou součástí krmných směsí. Výnosy zrna se u nás pohybují od 1,5–2,5 t.ha⁻¹. Při sklizni celých rostlin lze dosáhnout výnosů kolem 25–30 t.ha⁻¹ (Skládanka, 2006).

2.3.3.5 Slunečnice roční (*Helianthus annuus*)

Morfologické, biologické a hospodářské charakteristiky

Slunečnice pochází z jihozápadních částí Severní Ameriky, z oblasti států Nebraska a Mexiko. První zmínky o pěstování pochází již z 15. století. Do Evropy se pravděpodobně dostala koncem 16. století z Peru. Dříve byla využívána spíše jako okrasná rostlina. Jako polní plodina se začala využívat ve Francii a Německu. Rozvoj pěstování v České republice jako olejniny lze datovat od roku 1895 (Prugar a kol., 2008).

Náleží do čeledi hvězdnicovitých. Rod *Helianthus* zahrnuje asi 60 převážně severoamerických druhů, z nichž největší význam má slunečnice roční. Je to jednoletá drsně chlupatá bylina se silně vyvinutým kulovým kořenem, který běžně může pronikat do hloubky až 3 metry. Kořenový systém je velmi silně rozvětvený. Lodyha je mohutná, u olejnatých odrůd 40–200 cm dlouhá, u silážních může dosahovat délky až 5 m (Baranyk a kol., 2010).

Slunečnice je teplomilná plodina. Je náročná na dostatek světla, což umožňuje rozšiřování slunečnice do teplejších a především zrádnějších oblastí. Ve srovnání s jinými

druhy zemědělských plodin slunečnice doslova vodou plýtvá. Má-li ovšem vody nedostatek, dokáže s ní velmi dobře hospodařit. Bez poklesu výnosů nažek snese slunečnice období sucha trvající okolo 4–6 týdnů při zavadnutí listů. Slunečnice má některé morfologické znaky sloužící k lepšímu využití srážkové vody (např. postavení listů na lodyze). Vzhledem k relativní suchovzdornosti, jak uvádějí někteří autoři, stačí slunečnici celkem okolo 450–500 mm srážek za období její vegetace. V posledních letech se však celkové úhrny srážek za období dubna až září pohybují i v rozmezí 240–340 mm (např. situace v roce 2003), a i přesto je slunečnice schopna poskytnout vysoké výnosy. V praxi existují i hybridní varianty s výraznou tolerancí vůči stresu suchem (Baranyk a kol., 2010). Pícninářský význam slunečnice je menší. V našich podmínkách se pěstuje buď pro přímé krmení nebo pro silážování. Výnosy se při využití na zelené krmení pohybují okolo 30–40 t.ha⁻¹ a při využití na siláž okolo 50 t.ha⁻¹ (Skládanka, 2006).

2.3.3.6 Kukuřice setá (*Zea mays*)

Morfologické, biologické a hospodářské vlastnosti

Využívání kukuřice lidmi má velmi dlouhou historii. Původní je v tropických a subtropických oblastech Jižní a Střední Ameriky. Sběrem byla využívána již před 12 tisíci lety. S pěstováním kukuřice začali Aztékové, Mayové a Inkové. Evropská historie pěstování je poměrně krátká. Byla dovezena do Španělska Kolumbem z jeho první cesty v roce 1493. Dnes ji můžeme nalézt prakticky na celém světě. Na území České republiky se poprvé objevila koncem 17. století (Prugar a kol., 2008).

Kukuřice je jednoletá a jednodomá rostlina. Při klíčení vytváří pouze jeden kořen, který rychle proniká do půdy a intenzivně se rozvětňuje. Další kořeny vyrůstají z odnožovacího uzlu a jsou uspořádány věncovitě. Část jich proniká do hloubky dvou i více metrů, odkud čerpají vláhu. Stéblo kukuřice je vzpřímené, 0,6–4 m vysoké, vyplněné dřevem. Listy jsou postaveny ve dvou řadách nad sebou. Jsou široké se zvlněnou čepelí, která se za sucha svinuje. Tím se zmenšuje transpirační plocha (Klesnil a kol. 1978).

Kukuřice je teplomilnou rostlinou. Kukuřice je dosti odolná vůči suchu. Transpirační koeficient se pohybuje v rozmezí od 240 do 370. Avšak vzhledem k vysoké produkci celkové biomasy potřebuje kukuřice dostatek vody zejména v období mezi

metáním a mléčnou zralostí. Krátkodobé přísušky překonává velmi dobře díky bohatě rozvinutému kořenovému systému a rovněž díky dobrému hospodaření s vodou. Citlivější na sucho je v období květu, neboť ji zasychají blizny (Klesnil a kol., 1978). Kukuřici je možné využít na zelené krmení nebo pro výrobu konzervovaných krmiv. Výnosy sušiny se průměrně pohybují od 9,8 do 25 t.ha⁻¹. Výnosy zelené píce na siláž se průměrně pohybují od 40 do 80 t.ha⁻¹ (Skládanka, 2006).

2.3.3.7 Vikev (*Vicia*)

Morfologické, biologické a hospodářské vlastnosti

Vikve jsou původními evropskými druhy a vyznačují se velkými areály výskytu, přičemž do dalších oblastí byly zavlečeny, takže dnes rostou na všech kontinentech v oblastech s pro ně příznivým klimatem.

Rod vikev (*Vicia*) patří do čeledi bobovité (*Fabaceae*). Jedná se o početný rod, který je na našem území zastoupen přibližně 21 druhy. Mezi nejvýznamnější druhy patří vikev setá (*Vicia sativa*), vikev panonská (*Vicia pannonica*) a vikev huňatá (*Vicia villosa*). Většina vikví jsou jednoleté druhy, ale jako píce nebo plevele mohou působit i vytrvale. Vyznačují se sudozpeřenými, mnohojařnými listy, ukončenými úponky. Listy jsou na lodyze uspořádány střídavě. Květy mohou být jednotlivé, nebo se skládají v hroznovitá květenství. (Holec a kol., 2009).

Mezi jednotlivými druhy jsou rozdílné požadavky na klimatické podmínky. Vikev setá je náročná na vláhu a vyžaduje těžší a vlhčí půdy s obsahem vápníku. Vikev huňatá dobře snáší drsnější klimatické podmínky, dobře přezimuje, je méně náročná na vláhu a uspokojivě roste i na méně úrodných lehčích půdách. Pro vikev panonskou jsou vhodnější teplejší a sušší oblasti (Lahola a kol. 1990). Výnosy zelené píce u vikve huňaté činí v monokultuře 18–25 t.ha⁻¹, u vikve seté a panonské 15–20 t.ha⁻¹. Nevýhodou vikví je horší chuť píce, která však ve směskách s obilninami není na závadu (Klesnil a kol., 1981). Vikve se jako píce pěstují ve směskách, a to ozimých, jarních a popřípadě strniskových. Pro pěstování v monokultuře nemají pícinářské využití, neboť pro poléhavost lodyhy nutně potřebují oporu. Jako krmné zrniny se vikve neuplatňují, protože nedosahují výnosů semene jako ostatní luskoviny a kromě toho jsou hořké (Klesnil a kol., 1981). Vikev setá se

zařazuje do jarních luskoobilních směsek na píci, dále v letních směskách se slunečnicí apod. Vikve ozimé jsou komponentem ozimých mezipločin. Nejúčelnější využití je v kombinaci s jetelem nachovým a jíllem mnohokvětým známým pod názvem landsberská směska (Kobes, 2011).

2.3.4 Travní a jetelovinotravní směsky

Travní a jetelovinotravní směsky se uplatňují na místech, kde u monokultur není dosahováno požadovaných výnosů z důvodu např. vymrzání, napadení rakovinou, dále na půdách suchých, vlhkých, těžkých, tzn. v méně příznivých klimatických podmínkách. 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. Jak uvádí Šantrůček a kol. (2001) velký důraz se klade na sladěnost vývojového rytmu druhů, odrůd, jejich růstu a vývoje, olistění aj. V sušších, vláhově deficitních oblastech k tomu přistupuje i kritérium suchovzdornosti.

Jednou z možností, jak předejít negativním vlivům počasí, je pěstování jetelovinotravních směsí, které podle dlouhodobějších výsledků, jsou v těchto podmínkách výnosově stabilnější. V následující tabulce je vidět rozdílný výnos monokultury jelete lučního a směsky jelete lučního s mezirodovým hybridem Perseus (vznikl křížením jíčku mnohokvětého s kostřavou luční) v letech 2008 a 2009.

Tab. č.3: Roční produkce sušiny v letech 2008 a 2009

Plodina / směs	Roční produkce sušiny [t.ha ⁻¹]	
	2008	2009
jetel luční	11,35	5,15
jetel luční + mezirodový hybrid Perseus	13,03	10,75

Zdroj: Lang, 2011.

Z výsledků je zřejmé, že jetel luční, který je náročnější na vláhu, neustál sušší a teplejší podzim roku 2008 a následující zimu. Výnosy sušiny dosáhly méně než polovičních hodnot předchozího roku. Porost směsi jetele lučního a mezirodového hybridu Perseus, ve srovnání se samotným jetelem, se dokázal s nepříznivým počasím lépe vyrovnat. Zatímco pokles u monokultury jetele lučního činil 55 %, pokles u jetelotravní směsi byl pouze 17 % (Lang, 2011).

2.3.4.1 Vybrané směsi vhodné do podmínek vodního deficitu

V České republice patří mezi nejčastěji používané druhy do travních a jetelovinotravních směsí především jílek vytrvalý, lipnice luční, kostřava červená, jetel luční a plazivý. V posledních letech se producenti osiva začínají zaměřovat i na druhy alternativní, méně známé, které mohou lépe plnit funkci na specifických stanovištích a do jisté míry funkčně nahradit druhy běžné.

V tabulkách č. 4 až 11 je možno vidět některé travní a jetelovinotravní směsi, které nabízejí šlechtitelské stanice v České republice pro pěstování v podmínkách vodního deficitu. Pro ukázkou jsem zvolil šlechtitelskou stanici ve Větrově, v Hladkých Životicích a stanici TAGRO Červený Dvůr.

Tab. č.4: 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.5: 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.6:** 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.7: 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.8: 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.9: 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.10: 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.11: 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/>.

2.4 Porovnání pícninářských vlastností vybraných druhů pícnin

2.4.1 Porovnání výnosů, vytrvalosti a hloubky kořenového systému

Výnosová schopnost je jednou z nejdůležitějších vlastností pěstovaných plodin. Z jetelovin poskytují za příznivých podmínek nejvyšší výnosy vojtěška setá a jetel luční. Z trav dosahují nejvyšších výnosů kostřava rákosovitá, srha říznačka a sveřep bezbranný. Z jednoletých pícnin je nejvýnosnější kukuřice setá. V tabulkách číslo 12 – 14 můžeme vidět výši průměrných výnosů dalších, i méně známých druhů pícnin.

Další důležitou vlastností je vytrvalost. Nejvyšší vytrvalost z jetelovin prokazuje vojtěška setá, štírovník růžkatý, úročník lékařský a tolíce dětelová. Naopak nejnižší vykazuje jetel perský a komonice bílá. Z trav je nejvytrvalejší kostřava rákosovitá, ovsík vyvýšený a srha říznačka. Méně vytrvalý je sveřep bezbranný či horský.

Některé pícniny se vyznačují velkou hloubkou kořenového systému. Největších hloubek dosahuje vojtěška setá. Dále pak vičenec vikolistý, čirok obecný a kukuřice setá.

Tab. č. 12: Průměrné výnosy suché a zelené píce u vybraných druhů jetelovin

Plodina	Průměrné výnosy sušiny v t.ha ⁻¹	Průměrné výnosy zelené píce v t.ha ⁻¹
Vojtěška setá	9,5	50
Jetel luční	9	45
Jetel perský	7,5	34
Štírovník růžkatý	4	20
Komonice bílá	3,6	18
Vičenec vikolistý	5	25
Úročník lékařský	4	22
Tolice dětelová	4	22

Tab. č. 13: Průměrné výnosy suché a zelené píce u vybraných druhů trav

Plodina	Průměrné výnosy sušiny v t.ha⁻¹	Průměrné výnosy zelené píce v t.ha⁻¹
Kostřava červená	10	50
Kostřava rákosovitá	14	68
Ovsík vyvýšený	11,5	57,5
Srha říznačka	13	65
Sveřep bezbranný	13	65
Sveřep horský	12	60

Tab. č. 14: Průměrné výnosy suché a zelené píce u vybraných druhů jednoletých pícein

Plodina	Průměrné výnosy sušiny v t.ha⁻¹	Průměrné výnosy zelené píce v t.ha⁻¹
Čirok obecný	12	40
Kukuřice setá	15	55
Proso seté	3,5	12,5
Sója luštiná	8	25
Slunečnice roční	10,5	35

2.4.2 Vliv závlahy na zvýšení produkce

V České republice jsou příznivé podmínky pro efektivnost závlah v níže položených teplých oblastech povodí řek Labe a Moravy. U nás je vybudováno zhruba 150 tisíc hektarů závlah v našich nejúrodnějších, avšak nejsušších oblastech (Spitz a kol., 2007). Závlahou doplňujeme nedostatek vody ve vegetačním období, zvláště při delších srážkových depresích. V budoucnu může potřebu závlah zvýšit nárůst zemědělského sucha v důsledku předpovídaných klimatických změn. V tabulce č. 15 můžeme vidět průměrné zvýšení sušiny závlahou u některých druhů plodin. Velmi efektivně hospodaří s vodou trvalé travní porosty.

Tab. č.15: Vliv závlahy na zvýšení produkce travních porostů a vybraných druhů píce

Plodina	Výnos sušiny v t.ha⁻¹	Průměrné zvýšení sušiny závlahou t.ha⁻¹	Průměrný efekt 1 mm závlahové vody v kg sušiny
Kukuřice	18,6	4,6	25,5
Vojtěška setá	16,3	4,9	22,3
Jetel luční	15,5	4,7	26
Travní porost	21,5	10,8	47

Zdroj: Velich a kol., 1991.

Testování vlivu závlahy na rostlinnou produkci je prováděno na mnoha místech světa. Profesor Pejic (2011) se zabýval testováním vlivu závlahy na výnos sóji v Srbsku. Potenciální evapotranspirace ze sóji byla v tavních podmínkách stanovena na 450-480 mm za jedno vegetační období. To je více než průměrné množství srážek vyskytující se na tomto území. Pro dosažení výnosového potenciálu sóji je proto nutné použít zavlažovací systém, a to obzvláště v suchých obdobích. Výsledky prokázaly, že sója je nejvíce citlivá na nedostatek vody ve fázi tvorby výnosu. Méně vody potřebuje ke klíčení a v počátečních fázích růstu. V následující tabulce můžeme vidět vliv závlahy na výši výnosu sóji ve vybraných letech v Srbsku.

Tab. č.16: Vliv závlahy na výši výnosu sóji v Srbsku

Rok	Maximální evapotranspirace ze sóji [mm]	Skutečná evapotranspirace ze sóji [mm]	Množství srážek za vegetaci [mm]	Množství závlahy [mm]	Výnos při závlaze [t.ha⁻¹]	Výnos bez závlahy [t.ha⁻¹]
1998	450	450	432	120	3,908	3,718
1999	478	420	466	45	4,766	5,170
2000	482	170	110	280	4,907	2,442
2001	445	371	644	120	4,322	4,233
2002	474	207	147	180	4,506	2,636
2003	501	245	229	220	4,723	3,217
2004	442	339	320	170	4,789	4,174

Zdroj: Pejic, 2011.

2.5 Vodní režim v půdě

Voda a teplo podmiňují pásmovité rozložení vegetace na zemském povrchu i střídání různých společenstev o různých nárocích na vlhkost. Vodní přebytek nebo deficit ohrožuje život rostliny. Množství vody, které má rostlina k dispozici v půdě, během roku kolísá a rostliny jsou tomuto kolísání přizpůsobeny. 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. Na základě botanického snímku a rozdělení jednotlivých rostlinných druhů podle jejich nároků na vodní poměry stanoviště můžeme stanovit střední vlhkostní číslo pro vybraný trvalý travní porost. Střední vlhkostní číslo nabývá hodnot od jedné do pěti. V následující tabulce je vyhodnocení středního vlhkostního čísla pro jednotlivá stanoviště.

Tab. č. 17: Vyhodnocení středního vlhkostního čísla

Střední hodnota vlhkostního čísla	Charakter stanoviště
1	Xerofytní
2	Mezoxerofytní
3	Mezofytní
4	Mezohygrofytní
5	Hygrofytní

2.5.1 Charakteristika jednotlivých stupňů hygroserie

Xerofytní

Tento stupeň se nachází na silně vysýchavých jižních svazích v nejteplejších oblastech ČR. Dominují zde neproduktivní druhy trav stepního charakteru, jako jsou například úzkolisté kostřavy. Vyznačuje se minimální produkční schopností ($1,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ sena) a nízkou stravitelností píce. Jedná se o neúrodnou půdu, kde intenzifikační prostředky se jeví jako neekonomické. Roční úhrny srážek se zde pohybují nejvýše do 600 mm.

Mezoxerofytní

Stanoviště stále ještě s nedostatečným vodním režimem pro přírodní travní porosty, zejména pak v letních měsících. Úhrn ročních srážek je zde nižší než 700 mm a hladina podzemní vody neovlivňuje rhizosféru trav. Na chudších půdách dominují stále úzkolisté kostřavy, ale při větším množství vláhy a dostatku živin lipnice luční, sveřep bezbranný, ovsík vyvýšený, srha říznačka aj. Nehnojené mezoxerofytní porosty produkují 2–3 t.ha⁻¹ sena průměrné až podprůměrné kvality. Jarní přihnojení dusíkem má podstatně vyšší produkční efekt než na xerofytním stanovišti, avšak letní přihnojování je neekonomické (Klesnil a kol., 1980).

Mezofytní

Toto stanoviště je typické pro luční porost. Představuje optimální stav vodního režimu pro většinu travních porostů. Jedná se o údolní louky s hladinou podzemní vody v hloubce 400–800 mm nebo i svahové louky s ročním úhrnem srážek přes 700 mm. V mezofytních stanovištích se dosahují nejvyšší výnosy nejkvalitnější píce. U nehnojených porostů kolem 3 t.ha⁻¹ sena. Hnojení je efektivní a může přispět ke zvýšení produkce.

Mezohygrofytní

Pro tento stupeň je charakteristické mírné nebo dočasné zamokření půdy. V jarních měsících se hladina podzemní vody dostává až na povrch půdy, což znemožňuje využití mechanizačních prostředků. Z důvodu nedostatku vzduchu v půdě zde převažují tzv. kyselé trávy. Nejčastěji je to nízká ostřice, metlice trsnatá a při dostatku živin i psárka luční. V letních měsících, kdy poklesne hladina podzemní vody, je možné použít středně těžkou mechanizaci pro sklizeň. Základním předpokladem pro sklizeň je vybudované dostatečné odvodnění. Výnosy nehnojených porostů se pohybují kolem 3 t.ha⁻¹ sena, ale píce je horší kvality a má špatnou stravitelnost.

Hygrofytní

Tento stupeň je charakteristický rozbahněnou půdou s vysokou hladinou podzemní vody, která často dosahuje až na povrch. Indikátory silného zamokření jsou vysoké ostřice, orobinec, suchopýr, blatouch bahenní aj. Výnosy nehnojených porostů sena se pohybují kolem 1,7 t.ha⁻¹ sena. Píce je hrubá, drsná a špatně stravitelná. Po odvodnění a obnově umožňuje vznik vysoce výnosných luk.

2.5.2 Zařazení vybraných druhů píceňin do vodního režimu půdy

Tab. č.18: Grafické zařazení vybraných druhů píceňin do vodního režimu půdy dle hodnoty středního vlhkostního čísla

Xerofytní	Mezoxerofytní	Mezofytní	Mezohygrofytní	Hygrofytní
←————— Vojtěška setá —————→				
←————— Jetel luční —————→				
←————— Jetel perský —————→				
←————— Štírovník růžkatý —————→				
←—— Vičenec vikolistý ———→				
←—— Úročník lékařský ———→				
←————— Tolice dětelová —————→				
←—— Komonice bílá ———→				
←—— Sveřep bezbranný ———→				
←————— Sveřep horský —————→				
←————— Ovsík vyvýšený —————→				
←————— Srha říznačka —————→				
←————— Kostřava rákosovitá —————→				
←————— Kostřava červená —————→				
←————— Čirok obecný —————→				
←————— Kukuřice setá —————→				

U trvalých travních porostů lze vodní režim vyhodnotit na základě jejich porostové skladby a znalostí nároků jednotlivých rostlin na stupeň vodního režimu. Porostová skladba trvalých travních porostů s existencí konkurenčních vztahů mezi druhy je vodním režimem výrazně ovlivňována. Na základě bioindikačních hodnot pro vodní režim a hodnot pokryvnosti jednotlivých druhů lze pro porost stanovit střední číslo vlhkosti.

Na základě středního čísla vlhkosti lze doporučit vhodné způsoby obhospodařování a využívání pozemků s trvalými travními porosty, případně i doporučit jejich rozorání a využívání v polním hospodaření. Přehled vhodných způsobů hospodaření u travních porostů na základě jejich středního čísla vlhkosti uvádí tabulka č. 19 (Klesnil, 1980).

Tab. č.19: Přehled vhodných způsobů hospodaření u travních porostů dle hodnoty jejich středního čísla vlhkosti

Střední číslo vlhkosti	Vhodnost pro		
	Louky	Pastviny	Ornou půdu
1 - 2	Není možné	Možné jen se zavodněním	Pro suchovzdorné polní plodiny
2 – 2,5	Těžko možné	Možné většinou se závlahou	Vhodné
2,5 – 3	Málo možné	Vhodné	Vhodné
3 – 3,5	Vhodné	Vhodné	Podmínečně hratelné
3,5 – 3,8	Absolutní louka	Podmíněně, nutné odvodnit	Bez odvodnění neoratelné
Nad 3,9	Vlhká louka, odvodnění, jinak zhoršená kvalita píče	Nevhodné	Nevhodné

Zdroj: Klesnil, 1980.

3 Závěr

Klimatologové z celého světa se nemohou shodnout, zda-li lidstvu hrozí globální oteplování nebo ochlazení. Převažují ale názory, že bude nadále docházet k postupnému oteplování planety. Dále by mělo docházet stále častěji k extrémním výkyvům počasí. Mezi nejnebezpečnější patří déle trvající období sucha, přívalové srážky doprovázené silným větrem a mnohem častější výskyt tropických dnů. Pro Českou republiku činí pokles srážek v přepočtu na 100 let 18 mm. Průměrná teplota ve střední Evropě se neustále zvyšuje. Podle předpovědí by se měla zvyšovat až o 0,4 °C za jedno desetiletí.

Následkem těchto změn dochází ke zvýšení aridity zemědělských oblastí a k nárůstu potenciální evapotranspirace. Při předpokládaném nárůstu výparu a snížení atmosférických srážek budou ve větší míře ohroženy suchem podstatné části našich nejméně úrodných oblastí. Abychom udrželi stabilitu a kvalitu rostlinné produkce, musíme mít k dispozici nové druhy a odrůdy odolávající suchu. V posledních letech se stále více šlechtitelských stanic zabývá suchovzdorností a šlechtěním nových odrůd. Z výsledků testování suchovzdornosti vyplývá, že jednou z nejdůležitějších vlastností je hloubka a mohutnost kořenové soustavy. Rostliny s mohutnou kořenovou soustavou bývají zpravidla více odolné vůči suchu. Dále se prokázalo, že významný vliv na suchovzdornost mají některé vlastnosti semen, jako je např. klíčivost, vzcházivost nebo hospodaření s vodou.

Z jetelovin se v České republice stále nejvíce pěstují vojtěška setá a jetel luční. V optimálních podmínkách nemají konkurenci a předčí ve výnosech všechny ostatní jeteloviny. V podmínkách vodního deficitu jsou ale jejich výnosy podstatně menší (především u jetele lučního) a překonávají je ostatní druhy méně známých jetelovin. Jako nejvíce perspektivní v podmínkách vodního stresu se prokázal štírovník růžkatý, komonice bílá, tollice dětelová a především vičenec vikolistý, který v suchých oblastech nemá konkurenci.

Z trav se při nedostatku vody nejlépe osvědčila kostřava rákosovitá, která mimo jiné prokazuje i nejširší amplitudu možného výskytu. V posledních letech stoupá také rozšíření sveřepu bezbranného, který rovněž prokázal velkou suchovzdornost.

Z jednoletých pícnin prokázaly největší suchovzdornost čirok obecný, proso seté, slunečnice roční a kukuřice setá. Obzvláště čirok představuje nejvýznamnější plodinu aridních oblastí. S pokračujícími změnami klimatu by mohl nahradit např. kukuřici v nejsušších místech České republiky.

Za perspektivní mohou být považovány také travní a jetelovinotravní směsky. Uplatňují se na místech, kde monokultury trav či jetelovin nedosahují požadovaných výnosů. Podle mnohých pokusů vykazují tyto směsi mnohem vyrovnanější výnosy než některé běžné monokultury. České šlechtitelské stanice nabízejí pro pěstování v podmínkách vodního deficitu různé travní a jetelovinotravní směsi vhodné do různých typů prostředí. Z trav se ve směsích nejčastěji vyskytuje kostřava rákosovitá, ovčí, červená, luční, dále pak srha říznačka, jílek vytrvalý, lipnice luční a ovsík vyvýšený. Z jetelovin se pak ve směsích nejčastěji objevují jetel luční, plazivý a štírovník růžkatý.

Výsledky této práce dokazují důležitost práce šlechtitelských stanic. Problematika suchovzdornosti stále nabývá na významu a s postupnými změnami klimatu bude stále větší potřeba nových odolnějších odrůd, a to především vůči suchu.

4 Seznam použité literatury

1. **ANONYM 1:** Atlas rostlin [online]. 2006 [cit. 2012-03-04]. Jetel luční. Dostupné z WWW: <<http://rostliny.prirodou.cz/bobovite/jetel/jetel-lucni/>>.
2. **ANONYM 2:** ZF JU [online]. 2006 [cit. 2012-03-04]. Sveřep (Bromus). Dostupné z WWW: <<http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/databaze/Sverep.htm>>.
3. **ANONYM 3:** Herbář Wendys [online]. 2008 [cit. 2012-03-04]. Arrhenatherum elatius – ovsík vyvýšený. Dostupné z WWW: <<http://botanika.wendys.cz/kytky/K744.php>>.
4. **ANONYM 4:** DAZE – database obnovitelných zdrojů energie [online]. 2010 [cit. 2012-03-04]. Biomasa. Dostupné z WWW: <http://daze.vukoz.cz/daze/biomasa/plodina_view.jsp?id=11>.
5. **ANONYM 5:** DAZE – database obnovitelných zdrojů energie [online]. 2010 [cit. 2012-03-04]. Biomasa. Dostupné z WWW: <http://daze.vukoz.cz/daze/biomasa/plodina_view.jsp?id=8>.
6. **ANONYM 6:** DAZE – database obnovitelných zdrojů energie [online]. 2010 [cit. 2012-03-04]. Biomasa. Dostupné z WWW: <http://daze.vukoz.cz/daze/biomasa/plodina_view.jsp?id=8>.
7. **ANONYM 7:** ZF JU [online]. 2011 [cit. 2012-03-04]. Ovsík vyvýšený. Dostupné z WWW: <<http://opr.zf.jcu.cz/docs/predmety/-2285d0db0b.doc>>.
8. **ANONYM 8:** Virtuální zemědělství [online]. 11.4.2011 [cit. 2012-03-04]. Troskut. Dostupné z WWW: <<http://zivotnafarme.infoblog.cz/clanek/troskut-2444/>>.
9. **BARANYK, P. a kol.:** *Olejniny*. Profi Press, Praha, 2010. 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0.
10. **BERANOVÁ, M., SMRŽ, J.:** Využití sveřepů pro pícninářství. In: *Sborník aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů*. Červený Dvůr, 2010, s. 155-157.
11. **BLÁHA, L.:** Kořeny trav a suchovzdornost. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 56 (12), 2009, s.68-70.
12. **BLÁHA, L.:** Jak reagovat na dlouhá období sucha během vegetace. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 55 (5), 2008, s. 86-88.

13. **BLÁHA, L.:** Posouzení odolnosti jetelovin vůči suchu. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 58 (8), 2011, s. 79-81.
14. **BLÁHA, L. a kol.:** *Rostlina a stres*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 2003. 156 s. ISBN 80-86555-32-1.
15. **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.
16. **BLÁHA, L.:** Význam vlastností semen trav pro hodnocení suchovzdornosti. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 56 (10), 2009, s. 49-51.
17. **BOHÁČ, J. a kol.:** *Šľachtenie rastlín*. Příroda, Bratislava, 1990. 534 s. ISBN 80-07-00231-6.
18. **CIBULKA, R.:** Botany.cz [online]. 19.9.2007 [cit. 2012-03-04]. Medicago sativa L. – tollice vojtěška. Dostupné z WWW: <<http://botany.cz/cs/medicago-sativa/>>.
19. **ERDEMLI, S.:** *Determination of Some Plant and Agricultural Characteristics in Persian Clover (Trifolium resupinatum L.)*. Diplomová práce, Ankara universitesi ziraat fakultesi, Ankara, 2007. s. 241-245.
20. **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.
21. **GOTTWALDOVÁ, P.:** Pěstování vybraných netradičních pícnin. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 53 (9), 2006, s. 38-41.
22. **GRAMAN, J.:** *Šlechtění zemědělských plodin (šlechtění pícnin)*. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1991. 84 s. ISBN 80-213-0089-2.
23. **GRAMAN, J.; ČURN, V.:** *Šlechtění rostlin (obecná část)*. JU ZF, České Budějovice, 1997. 133 s. ISBN 80-7040-255-5.
24. **HEJDUK, S.:** Nedoceněný štirovník růžkatý. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 56 (5), 2009, s. 65-68.
25. **HEJDUK, S.:** Dopad změny klimatu na produkci píce. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 57 (7), 2010, s. 75-76.

- 26. 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.
- 27. HNILÍČKA, 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.
- 28. HOLEC, J. a kol.:** Listy cukrovarek a řepařské [online]. 2009 [cit. 2012-03-04]. Plevelné vikve (vicia spp.). Dostupné z WWW: <http://www.cukr-listy.cz/on_line/2009/pdf/58-62.PDF>.
- 29. HONSOVÁ, D. a kol.:** Dopady klimatické změny na trvalé travní porosty. In: *Úroda.* Profi press, r. 55 (5), 2008, s. 58-59.
- 30. HOUDEK, I.:** Směsi s travními druhy lépe odolávají suchu. In: *Úroda.* Profi press, Praha, r. 54 (8), 2007, s. 6-7.
- 31. HOUGHTON, J.:** *Global Warming.* Lion Publishing, Oxford, 1995. 340 s. ISBN 0-521-81762-5.
- 32. HRABĚ, F. a kol.:** *Trávy a jetelotrávy v zemědělské praxi.* Ing. Petr Baštan, Olomouc, 2004. 121 s. ISBN 80-903275-1-6.
- 33. JANOVSÁ, D. a kol.:** *Metodika pěstování prosa setého v ekologickém a konvenčním zemědělstvím.* Výzkumný ústav rostlinné výroby, České Budějovice, 2008. 14 s. ISBN 978-80-87011-99-7.
- 34. 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.
- 35. KINCL, M., FAUSTUS L.:** *Základy fyziologie rostlin.* Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1977. 168 s.
- 36. KLESNIL, A. a kol.:** *Intenzivní výroba píce.* Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1981. 392 s.
- 37. KLESNIL, A. a kol.:** *Pícninářství.* Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1978. 278 s.

38. **KLESNIL, A. a kol.:** *Pícninářství II*. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1980. 208 s.
39. **KOBES, M.:** ZF JCU [online]. 2011 [cit. 2012-03-04]. Krmné luskoviny. Dostupné z WWW: <<http://opr.zf.jcu.cz/docs/predmety/-7a0d4df336.doc>>.
40. **KOBES, M.:** ZF JCU [online]. 2011 [cit. 2012-03-18]. Stanovení vodního režimu stanoviště. Dostupné z WWW: <<http://opr.zf.jcu.cz/docs/predmety/-29374e4a77.doc/>>.
41. **KOCIÁN, P.:** Květena ČR [online]. 2011 [cit. 2012-03-04]. Jetel zvrácený. Dostupné z WWW: <<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=787>>.
42. **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/>>.
43. **LAHOLA, J. a kol.:** *Luskoviny – pěstování a využití*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1990. 223 s. ISBN 80-209-0127-2.
44. **LANG, J.:** Jetelovinotravní směsi jako stabilní pícninářský prvek v podmínkách měnícího se klimatu. In: *Úroda, vědecká příloha*. Profi press, Praha, 2011, s. 312-315. ISSN 0139-6013.
45. **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. 7-11.
46. **MIKULKA, J.; SLAVÍKOVÁ, L.:** Výzkumný ústav rostlinné výroby [online]. 2009 [cit. 2012-03-04]. Troskut prsnatý – *Cynodon dactylon*. Dostupné z WWW: <http://www.vurv.cz/weeds/cz/html/invazni_plevele/troskut_prstnaty_cynodon_dactylon.html>.
47. **MÍKA, V.:** Netradiční jeteloviny, jejich význam a pěstování. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 49 (5), 2002, s. 10-12.
48. **MÍKA, V., ŘEHOŘEK, V.:** *Sveřepy ve střední Evropě*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně, 2003. 149 s. ISBN 80-86555-39-9.
49. **PASCAL, A.:** *Historie a změny klimatu*. Univerzita Karlova, Praha, 2005. 237 s. ISBN 80-246-0869-3.

- 50. PEJIC a kol.:** Response of soybean to water stress at specific growth stages. In: *Journal of Food, Agricultural & Environment*. WFL Publisher, Helsinki, Vol.9 (1), 2010, s. 280-284.
- 51. PELIKÁN, J.:** Zhodnocení výnosového potenciálu odrůd jetele zvráceného. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 56 (5), 2009, s. 70-73.
- 52. PETR, J. a kol.:** *Speciální produkce rostlinná I*. Agronomická fakulta ČZU, Praha, 1997. 197 s. ISBN 80-213-0152-X.
- 53. PROCHÁZKA, S. a kol.:** *Fyziologie rostlin*. Akademie věd České republiky, Praha, 1998. 460 s. ISBN 80-200-0586-2.
- 54. PRUGAR, J. a kol.:** *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha, 2008. 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
- 55. RAK, L.:** Botany.cz [online]. 7.7.2007 [cit. 2012-03-04]. *Onobrychis viciifolia* Scop. – vičenec ligrus / vičenec vikolistý. Dostupné z WWW: <<http://botany.cz/cs/onobrychis-viciifolia/>>.
- 56. ROD, J. a kol.:** *Šlechtění rostlin*. SZN, Praha, 1982. 368 s.
- 57. ROŽNOVSKÝ, J. a kol.:** *Klimatologie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 1999. 146 s. ISBN 80-7157-419-8.
- 58. ROŽNOVSKÝ, J.:** Možné dopady měnícího se klimatu na zemědělství v ČR. In: *Bio*. Vh press, Praha, 2011. s. 19-20.
- 59. ŘEBÍKOVÁ, M.:** *Hodnocení pícninářských vlastností nových odrůd a novošlechtění pícních trav a jetelovin*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2011. s. 48.
- 60. ŘÍMOVSKÝ, K., HRABĚ, F., VÍTEK, L.:** *Pícninářství - Polní pícniny*. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1989. 165 s. ISBN 80-7157-038-9.
- 61. SKLÁDANKA, J.:** Ústav výživy zvířat a pícninářství MZLU v Brně [online]. 2006 [cit. 2012-03-04]. Čirok obecný – *Sorgum vulgare* Pers. Dostupné z WWW: <http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=cirok.html>.
- 62. SLAVÍK, B.:** *Květena České republiky*. Akademie věd ČR, Praha, 1995. 529 s. ISBN 80-200-0384-3.
- 63. SLAVÍK, B., HEJNÝ, S.:** *Květena I*. Academia, Praha, 1988. 557 s.

- 64. SPITZ, P. a kol.:** Problémy a perspektiva závlah. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 54 (1), 2007, s. 48-50.
- 65. SVOBODOVÁ, M.:** Uplatní se štírovník růžkatý na orné půdě?. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 53 (4), 2006, s. 60-61.
- 66. SVOBODOVÁ, V.:** Botany.cz [online]. 4.2.2010 [cit. 2012-03-04]. *Trifolium resupinatum* L. - jetel zvrácený / ďatelina obrátená. Dostupné z WWW: <<http://botany.cz/cs/trifolium-resupinatum/>>.
- 67. ŠANTRŮČEK, J. a kol.:** *Základy pícninářství*. ČZU, Praha, 2001. 146 s. ISBN 80-213-0764-1.
- 68. ŠANTRŮČEK, J.:** Jak se nám osvědčil sveřep horský. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 52 (1), 2005, s. 40-41.
- 69. ŠEBÁNEK, J. a kol.:** *Fyziologie rostlin*. SZN, Praha, 1983. 560 s.
- 70. ŠEVČÍKOVÁ, M.:** Praktické využití košťav. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r.54 (5), 2007, s. 38-41.
- 71. USŤAK, MIKANOVÁ, S. a O.:** *Pěstování a využití komonice bílé při biologické rekultivace důlních výsypek*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 2008. 23 s. ISBN 978-80-87011-73-7.
- 72. VELICH, J. a kol.:** *Pícninářství*. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1991. 204 s. ISBN 80-213-0106-6.
- 73. VELICH, J. a kol.:** *Pícninářství*. Vysoká škola zemědělská, Praha, 1994. 204 s. ISBN 80-213-0156-2.
- 74. VESELÁ, M. a kol.:** *Návody ke cvičení z pícninářství*. Nakladatelství a vydavatelství H&H, Praha, 1994. 205 s. ISBN 80-213-0156-2.
- 75. VESELÁ, M. a kol.:** Srha říznačka – zdroj výnosné a kvalitní píce. In: *Úroda*. Profi press, Praha, r. 53 (5), 2006, s. 10-11.

5 Přílohy

Obr. č.3: Vojtěška setá ve fázi butonizace



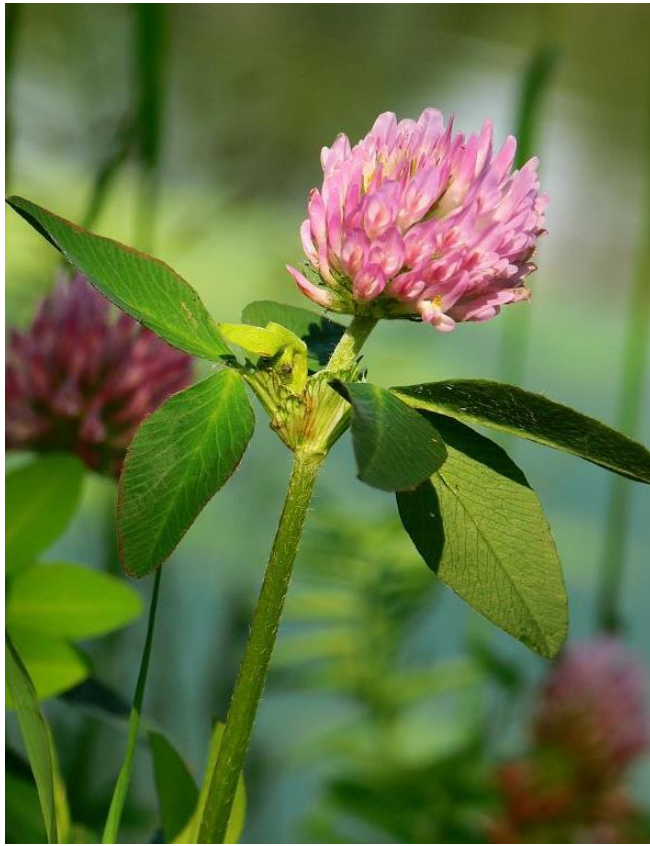
Zdroj: <http://web2.mendelu.cz>.

Obr. č.4: Květ vojtěšky seté



Zdroj: <http://web2.mendelu.cz>.

Obr. č.5: Jetel luční



Zdroj: <http://botanika.wendys.cz>.

Obr. č.6: Jetel perský



Zdroj: <http://botany.cz>.

Obr. č.7: Štírovník růžkatý



Zdroj: <http://botanika.wendys.cz/>.

Obr. č.8: Komonice bílá



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

Obr. č.9: Vičenec vikolistý



Zdroj: <http://botanika.wendys.cz/>.

Obr. č.10: Úročník lékařský



Zdroj: <http://www.meloidae.com/>.

Obr. č.11: Tolice dětelová



Zdroj: <http://botanika.wendys.cz/>.

Obr. č.12: Sveřep bezbranný



Zdroj: <http://botanika.bf.jcu.cz/>.

Obr. č.13: Ovsík vyvýšený



Zdroj: <http://botany.cz/>.

Obr. č.14: Srha říznáčka



Zdroj: <http://lblaschkova.blog.cz/>.

Obr. č.15: Kostřava rákosovitá



Zdroj: <http://biom.cz/>.

Obr. č.16: Kostřava červená



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

Obr. č.17: Troskut prsnatý



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

Obr. č.18: Čirok obecný



Zdroj: <http://web2.mendelu.cz/>.

Obr. č.19: Proso seté



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

Obr. č.20: Sója luštinatá



Zdroj: <http://botany.cz/>.

Obr. č.21: Slunečnice roční



Zdroj: <http://botanika.bf.jcu.cz/>.

Obr. č.22: Kukuřice setá



Zdroj: <http://web2.mendelu.cz/>.

Obr. č.23: Vikev setá



Zdroj: <http://botany.cz/>.