



**Porovnání vytrvalosti a produktivity vybraných odrůd
jetele lučního**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Stanislav Hejduk Ph.D.

Vypracoval:
Bc. Simona Bendiková

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Porovnání vytrvalosti a produktivity vybraných odrůd jetele lučního vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 20.4.2015

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu doc. Ing. Stanislavu Hejdkovi Ph.D., za čas věnovaný konzultacím a poskytnutí cenných rad k této diplomové práci. Děkuji pracovníkům Výzkumné stanice pícninářské ve Vatíně za metodickou pomoc a poskytnutí podkladů.

ABSTRAKT

Jetel luční patří mezi naše důležité píceiny využívané pro produkci čerstvé nebo konzervované píce. Pěstuje se v čistých porostech i v různých typech směsí s dalšími jetelovinami a travami, kde zajišťuje symbiotickou fixaci dusíku a výrazně zvyšuje produkci píce. Na nové odrůdy jetele lučního jsou kladeny vysoké nároky, které vyžadují vysoké výnosy zelené hmoty i sušiny, zlepšenou kvalitu sklizené hmoty, zvýšenou odolnost proti chorobám a škůdcům a také zvýšenou vytrvalost. Vytrvalost a výnos píce 16 odrůd jetele lučního během čtyř užitkových let byly testovány ve Výzkumné stanici pícninářské ve Vatíně. V květnu roku 2011 bylo vyseto 15 odrůd jetele lučního a jeden planý ekotyp ve směsi s bojínkem lučním a kostřavou luční. Plošný podíl jetele lučního ve výsevku byl 70 % (14 kg osiva.ha⁻¹), bojínku lučního 20 % (6 kg osiva.ha⁻¹) a kostřavy luční 10 % (4 kg osiva.ha⁻¹). V jednotlivých užitkových letech byly sklizeny tři seče ročně, z nichž byly odebrány vzorky pro stanovení obsahu sušiny. Nejvyšší průměrný výnos suché píce ve třetím užitkovém roce (2014) poskytla diploidní odrůda Dafila (16 t.ha⁻¹), následovala tetraploidní odrůda Astur (15,7 t.ha⁻¹), diploidní odrůdy Milvus (15,4 t.ha⁻¹), Lestris (13,7 t.ha⁻¹) a Start (13,5 t.ha⁻¹). Průkazně nejnižší výnos píce poskytla diploidní odrůda AberRuby (7,4 t.ha⁻¹). Při hodnocení indexu vytrvalosti se jako nejvytrvalejší projevila švýcarská tetraploidní odrůda Astur, následovaly diploidní odrůdy Milvus, Dafila, Elara a Start. Na posledním místě byla i zde diploidní britská odrůda AberRuby.

ABSTRACT

Red clover (*Trifolium pratense L.*) is one of the most important forage crop in the Czech Republic used for production of fresh or preserved fodder. It is grown in pure stands and also in different types of mixtures with other legumes and grasses. It provides symbiotic nitrogen fixation and helps to significantly increase production of forage without the need of high fertilizers use. Today there are placed high demands on new varieties of red clover which has to produce high yields of dry matter with good forage quality, obtain increased resistance to pest and diseases and have also improved persistence. Persistence and yield of varieties of red clover was tested during four growing seasons in the Forage research station in Votín. In 2011 was sown 15 varieties of red clover and one wild ecotype in mixture with Timothy Grass (*Phleum pratense L.*) and meadow fescue (*Festuca pratensis Hudson*). Proportion of red clover was 70 % (14 kg of seeds.ha⁻¹), Timothy Grass 20 % (6 kg of seeds.ha⁻¹) and *Festuca pratensis Hudson* 10 % (4 kg of seeds.ha⁻¹). In every harvest year three cuts were harvested per year from which samples to assess dry matter content were taken. The highest yield of dry fodder in the third production year (2014) was reached by diploid variety Dafila (16 t.ha⁻¹), this variety was followed by tetraploid variety Astur (15,7 t.ha⁻¹), diploid varieties Milvus (15,4 t.ha⁻¹), Lestris (13,7 t.ha⁻¹) and Start (13,5 t.ha⁻¹). Significantly lowest yield of forage was harvested at the diploid variety AberRuby (7,4 t.ha⁻¹). Evaluation of persistence index revealed that the most persistent was Swiss tetraploid variety Astur, followed by diploid varieties Milvus, Dafila, Elara and Start. The worst results showed British AberRuby variety.

OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	CÍL PRÁCE.....	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1	Představení jetele lučního.....	11
3.1.1	Biologie jetele lučního.....	11
3.1.2	Kořenový systém – biologická fixace dusíku.....	12
3.2	Význam jetele lučního pro zemědělství.....	14
3.2.1	Historie domestikace jetele v Evropě	14
3.2.2	Počátky pěstování jetele v českých zemích.....	15
3.2.3	Využití a výskyt jetele lučního v trvalých travních porostech	17
3.2.4	Faktory ovlivňující vytrvalost jetele lučního.....	19
3.2.5	Současné trendy ve šlechtění jetele lučního	19
3.3	Pěstování jetele lučního	20
3.3.1	Ekologické nároky	20
3.3.2	Pěstební podmínky	21
3.3.3	Požadavky na jednotlivé živiny	22
3.4	Plevele, choroby a škůdci	23
3.4.1	Plevele	23
3.4.2	Choroby jetele lučního	25
3.4.2.1	Virové mozaiky jetele	26
3.4.2.2	Krčkové a kořenové choroby jetele.....	26
3.4.2.3	Spála jetele	28
3.4.2.4	Listové skvrnitosti	28
3.4.3	Živočišní škůdci.....	29
3.4.3.1	Hraboš polní	29
3.4.3.2	Listopasi	30
4	MATERIÁL A METODIKA	31
4.1	Charakteristika stanoviště	31
4.2	Uspořádání pokusu a hodnocené charakteristiky.....	31
4.3	Statistické vyhodnocení	34
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	35
5.1	Výnosy suché píče ve třetím užitkovém roce	35

5.2	Výpočet množství fixovaného dusíku.....	36
5.3	Vytrvalost jednotlivých odrůd jetele lučního.....	37
5.4	Srovnání obsahu sušiny diploidních a tetraploidních odrůd.....	40
6	ZÁVĚR.....	41
7	SEZNAM ZKRATEK.....	42
8	SEZNAM TABULEK.....	43
9	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ.....	44
10	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	45

1 ÚVOD

Jetel luční (*Trifolium pratense* L.) byl v minulém století hojně využíván v zemědělství po celém světě jako zdroj píce pro hospodářská zvířata a jako plodina zvyšující půdní úrodnost, avšak v posledních 50 letech se jeho využití podstatně snížilo (Taylor 2008). K tomu přispěl import levných bílkovinných koncentrátů z Jižní Ameriky, snadno dostupná dusíkatá minerální hnojiva a snižování stavů skotu v Evropě (Hejduk 2012). Dříve převažující systém pestrých osevních postupů na orné půdě je dnes nahrazován monokulturami (Taylor a Queensberry 1996).

Zájem o pěstování jetelovin vzrostl po roce 2002, kdy bylo zakázáno zkrmování masokostní moučky hospodářskými zvířaty a následkem toho vzrostla i cena bílkovinných krmiv rostlinného původu. Dalším důvodem pro zvýšený zájem o jeteloviny je úspora minerálních dusíkatých hnojiv, jejichž výroba je energeticky značně náročná (Hejduk 2012).

Jeteloviny jsou specifické v tom, že mají schopnost žít v symbióze s bakteriemi poutajícími vzdušný dusík. Tímto způsobem pokrývají téměř celou svoji potřebu dusíku a zároveň obohacují o dusík půdu i pro následné plodiny (Mikanová, Šimon 2013). Na ploše 1 hektaru dokáže jetel luční pomocí hlízkových bakterií poutat až 300 kg dusíku za rok, což znamená úsporu 1200 kg emisí CO₂ (Hejduk 2012) Fixovaný dusík je rostlinami mnohem lépe využíván, než ten, který je dodán v hnojivech, neboť tam nastávají značné ztráty vyplavováním, denitrifikací a povrchovým odtokem (Taylor a Queensberry 1996).

V poslední době se zejména v Evropě mění ekonomické podmínky farem zaměřených na chov skotu spojené s tlakem na omezení spotřeby energie, nižší znečištění životního prostředí, zvýšení udržitelnosti zemědělských systémů a zvýšení biodiverzity. To vyžaduje vyšší využívání jetelovin (Hejduk 2006). Jetel luční, vzhledem ke své unikátní kvalitě píce, rychlému vývoji po výsevu, snadnému zakládání a konkurenceschopnosti, se udržel jako hlavní jetelovina ve většině pícninářských oblastí na světě (Taylor a Queensberry 1996).

2 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je vyhodnotit hospodářsky významné vlastnosti produkce, zejména výnos píce a vytrvalost u šestnácti genotypů jetele lučního, které pochází z České republiky a dalších evropských zemí.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Představení jetele lučního

Rod *Trifolium* (jetel) patří mezi významné zástupce leguminóz, jde o jeden z největších rodů čeledi *Fabaceae*. Tento rod má okolo 300 druhů a obsahuje velké množství ekonomicky důležitých druhů. Hlavním centrem původního areálu jsou Malá Asie a Jižní Evropa, některé druhy jsou však původní i v Jižní Americe a v Africe. Jetele jsou jednoleté až vytrvalé byliny s lodyhami přímými, vystoupavými až plazivými. V České republice se vyskytuje 18 druhů jetelů, z nichž nejvýznamnější je jetel luční. Vedle kulturních forem se v lučních porostech vyskytuje i planá forma jetele lučního (Nedělník 2010).

3.1.1 Biologie jetele lučního

Jetel luční je vytrvalá bylina s hlubokým křovitým a větveným kořenem, který nedřevnatí. Má četné lodyhy, které jsou přímé, vystoupavé až poléhavé, dorůstající výšky až 80 cm (Nedělník 2010). Dolní listy jsou dlouze řapíkaté, prostřední a horní listy s krátkými řapíky až téměř přisedlé. Lístky mohou být podlouhle kopinaté, obvejčité až téměř okrouhlé, celokrajné, obvykle na líci lysé, často s příčnou pŕlměsíčitou bělavou nebo červenohnědou skvrnou, s málo vyniklými žilkami (Slavík a kol 1995).



Obr. 1 – Jetel luční (*Trifolium pratense*) (foto Hejduk S.)

Jedná se o cizosprašný druh opylovaný čmeláky a včelami. Projevuje se u něj silná gametofytní nesnášenlivost – inkompatibilita. Květy jsou seskupeny do kulovité hlávky tvořené 80 až 140 kvítky. Oválný lusk obsahuje většinou jedno semeno, které má tvar nepravidelně srdčitý s vyvinutou radikulou. Základní barva semene je žlutá, většinou s částečným až úplným fialovým překrytím. Semeno dosahuje zralosti zhruba za 21 dní po opylení. Semena jetele si zachovávají klíčivost dlouhou dobu. Ke klíčení potřebují dostatek vláhy a klíčí i při nízkých teplotách. V běžných podmínkách na jaře vzchází za 7–10 dnů. Má rovněž výhodu, že snáší kyselé půdy. Díky symbióze jetele s *Rhizobium leguminosarum* FRANK cv. trifolii produkuje píci bohatou na proteiny (Nedělník 2010).

Jetel luční je rostlinou dlouhého dne, a pokud jsou dny kratší než 14 hodin, nevytváří květní výhony. Za krátkého dne u něj probíhá intenzivní odnožování, intenzivnější vývoj kořenové soustavy a stoupá počet internodií na lodyhách (Nedělník 2010).

Většina odrůd jetele lučního má diploidní formu, vyšlechtěny jsou však i odrůdy tetraploidní. Tetraploidní odrůdy dosahují větší velikosti, mají vyšší obsah vody a vytvářejí větší květenství a semena. V Evropě jsou tyto odrůdy velmi využívány, ale nenašly oblibu v USA (Taylor a Queensberry 1996, Abberton a Marshall 2005). U tetraploidních odrůd byla v minulosti uváděna vyšší vytrvalost a odolnost proti chorobám, ale s novými odrůdami to nemusí platit (Frame et al. 1997).

3.1.2 Kořenový systém – biologická fixace dusíku

Dusík je velmi důležitá živina pro všechny zemědělské plodiny. Molekuly plynného dusíku v atmosféře neumí žádná rostlina využívat přímo, dokážou to jen některé mikroorganismy, které poskytují dusík rostlině výměnou za organické látky z fotosyntézy (Hejduk 2012).

Biologická fixace molekulárního dusíku je po fotosyntéze druhý nejdůležitější biologický proces na Zemi. Je to přirozený proces, kterým je pro organismy nedostupná forma N_2 převáděna na minerální formu dusíku metabolizovatelnou všemi rostlinami a mikroorganismy. Biologická fixace je nejefektivnějším a z hlediska nároků na energii optimálním způsobem zabezpečení rostlin dusíkem. Biologickou fixaci molekulárního dusíku mohou provádět pouze organismy vybavené příslušnými enzymy. Význam

biologické fixace jako zdroje dusíku pro zemědělské plodiny je znám již více než 100 let (Mikanová a Šimon 2013).

Symbiotická fixace dusíku má pro zemědělskou výrobu v podmínkách mírného pásma velký význam. Je to především symbióza hlízkových bakterií rhizobií s leguminózami. Bylo zjištěno, že symbiózy rhizobií s pícninami (vojtěška, jetel) jsou schopné ročně fixovat 200–300 kg N.ha⁻¹. Symbiotická fixace dusíku využívá energii získanou fotosyntézou u rostlin k přeměně N₂ na NH₃ a na této přeměně se zúčastňuje v převážné míře rod *Rhizobium* (Mikanová a Šimon 2013).



Obr. 2 – Kořenová soustava jetele lučního s patrnými hlízkami (foto Hejduk S.)

Rhizobia jsou gram-negativní, obligátně aerobní, heterotrofní bakterie schopné fixovat vzdušný dusík. Mají tyčinkovitý tvar. Základní schopností rhizobií je reagovat na klíčící rostlinky leguminóz, které produkují signální bílkoviny (noduliny) a přitahují tak k sobě specifická rhizobia pro určitý druh leguminózy. Rhizobia se uchycují na

povrchu kořínku, čímž dochází k jeho zakrucování. Potom se rychle množí, tvoří infekční vlákna a pronikají do kortexu kořenu. Svým průnikem stimulují tvorbu buněk kořene a vytvoření hlízek. Tyčinky rhizobií se současně mění v morfologicky odlišnou bakteroidní formu, shluky bakteroidů se obklopují buněčnou membránou a dochází ke koordinaci metabolických pochodů obou partnerů. Po těchto pochodech je prostřednictvím enzymu nitrogenasy zahájena samotná fixace dusíku (Mikanová a Šimon 2013).

Počty rhizobií v půdách závisí na abiotických a biotických vlivech prostředí a na druhu pěstované leguminózy. Na vznik a vývoj hlízek mají vliv hlavně fyzikální vlastnosti půdy jako je teplota, půdní vlhkost, zásobenost živinami (zejména dusíkem) a pH (Mikanová a Šimon 2013).

3.2 Význam jetele lučního pro zemědělství

Jetel luční jako záměrně kultivovaná rostlina se na našem území pěstuje více než 200 let. Slouží zejména jako zdroj píce pro hospodářská zvířata a také jako plodina zvyšující půdní úrodnost. Velký význam má jetel luční v dočasných jetelotravních porostech s dobou trvání 4–6 užitkových let. Kromě toho je hojně využíván pro přesevy a přísevy trvalejších travních porostů, kde je však jeho limitující vlastností nedostatečná vytrvalost (Hejduk 2006).

3.2.1 Historie domestikace jetele v Evropě

Ve většině evropských zemí bylo po celý středověk využívání úhorové hospodaření. Veškerá orná půda vesnice, popř. panského velkostatku byla rozdělena nejčastěji do tří velkých honů. Pole byla postupně osévána ozimou obilovinou (nejčastěji žitem a pšenicí), jarní obilovinou (zejména ječmenem a ovsem) a následně byla rok ponechána ladem. Sklizeň byla nízká. Úhořené pozemky neležely zcela ladem, neboť byly využívány k pastvě drůbeže, hovězího dobytka, ovcí a prasat. Úhor byl třikrát ročně přeorán v přibližně stanovených lhůtách, jejichž přesné termíny se řídily výskytem a rozvojem plevelných společenstev a termínem výsevu ozimů (Hejduk 2012).

Ve středověku zůstával jetel neznámou plodinou. Existoval pouze v plané, málo výnosné formě, kterou dodnes můžeme najít na květnatých loukách a pastvinách. Změna nastala až po jeho domestikaci. Na rozdíl od svých planě rostoucích předků

vykazoval šlechtěný jetel bujnější růst, větší velikost a toleranci k nepříznivým klimatickým podmínkám. Nově kultivovaný jetel byl bezpochyby nejdůležitější zemědělskou plodinou od starověku. Díky svému pomalejšímu počátečnímu vývoji byl vyséván do obilovin. Po prvním přezimování se sklízela na seno a pak byl ponechán na pastvu. Kladný vliv měl jetel také na hospodářská zvířata. Populace skotu se zvýšila v některých evropských zemích až o třetinu a zvířata byla díky jeteli krmena lépe než kdykoliv dříve. Výrazně také stoupla produkce mléka i másla. Téměř na dvojnásobek vzrostla produkce obilovin zejména díky předplodinové hodnotě jetele a zvýšené produkci hnoje (Hejduk 2012).

První důkazy o pěstování kultivovaného jetele lučního pocházejí od středověkého botanika Alberta Magna, který ve své knize *De vegetabilibus* (z doby před rokem 1270), popisuje pole s domestikovaným jetelem Andalusií. Další zprávy z 16. století o kulturním jeteli lučním pocházejí z Lombardie a Nizozemí, které byly v té době pod nadvládou Španělska. Od konce 16. století začal jetel luční (označovaný jako červený) hrát vedoucí roli mezi zemědělskými plodinami v Evropě. Někteří autoři o něm tvrdí, že měl větší vliv na civilizaci než brambory. Toto zlaté období pěstování jetele trvalo až do konce 18. století (Hejduk 2012).

Popularita pěstování jetele vedla ke zvýšení jeho podílu na orné půdě na 60–70 % osevních ploch, což už bylo příliš mnoho. V Dánsku i jiných evropských zemích došlo po roce 1790 k všeobecnému selhání jetele, jehož příčinou byla nejčastěji houba *Sclerotinia trifolium* a stonková háďátka. To se po roce 1805 projevilo poklesem podílu jetele v osevních postupech na 10–15 % a hledáním vhodné náhrady (Hejduk 2012).

Další úbytek pěstebních ploch jetele lučního v Evropě znamenal objev syntetické výroby dusíku a následný výrazný růst produkce syntetických dusíkatých hnojiv po 2. světové válce (Hejduk 2013).

3.2.2 Počátky pěstování jetele v českých zemích

V Českých zemích převažoval až do poloviny 19. století trojhonný systém, ačkoliv zásady střídání plodin byly českým správcům panství známy již v polovině 18. století. Byl znám systém pěstování jetele lučního a jeho přínos pro krmení zvířat i pro zlepšování půdní úrodnosti. Problém spočíval v tom, že do poloviny roku 1848 byl zemědělský pokrok kvůli robotnímu systému soustředěn na velkostatky a menší zemědělci jen neochotně měnili zvyky svých předků (Hejduk 2012).

Teprve v 18. století přibyly do osevních postupů v českých zemích nové kultury jako jetel a vojtěška, jejichž rozšiřující se pěstování podepíralo argumenty a názory tehdejších odborníků proti úhoru a klasické trojhonné soustavě. Luční píce v tomto období vystačila sotva přes zimu. Moderní hospodáři přestali pást dobytek na pastvinách, a proto se hledala náhrada. Časem se našla v „umělých“ pícninách, jak souhrnně naši předkové označovali kulturu jetele a vojtěšky. Trvalo to však celá desetiletí, než se tyto pícniny ujaly (Beranová a Kubačák 2010).

V českých zemích doporučoval setí jetele už Feldeck v roce 1730, hrabě Sweerts-Sporck pěstoval na svých statcích jetel už od roku 1738 (Lom 1937). V tomto roce jsou na našem území zaznamenány i první nákupy osiva kulturního jetele lučního (Hejduk 2012). Na libochovickém panství se začal jetel pěstovat kolem roku 1773, kdy došel na panství cirkulář krajského úřadu děčínského o jeteli a důležitosti jeho pěstování. Část úhoru, asi 10 % všech polí, měla být oseta jetelem, tak aby se po sobě nepěstoval dříve než za 6 let. Půdy však tehdy nebyly dostatečně vápněny a proto se jetel zprvu nedařil. Semeno jetele se tehdy nedalo kvalitně vyčistit, a proto obsahovalo příměsi plevelů. Chybělo také vhodné nářadí pro kvalitní hlubokou orbu. Jeteliště se proto muselo orat dvakrát, sklídilo se jen seno z první seče, druhá seč se sklídit nestihla (Lom 1948).

Jetel luční se u nás však plně uplatnil až po roce 1860, kdy se výrazněji začal prosazovat v osevních postupech (Hejduk 2012). Byl pěstován nejenom ve větším rozsahu, ale byla mu věnována větší péče a ochrana proti škůdcům. Z odrůd červeného jetele byl u nás nejoblíbenější jetel štýrský neboli zelený. Méně byl vyséván jetel brabantský, který byl sice ranější, ale choulostivější. Na půdách vlhkých a těžkých se krátkodobě zaváděl jetel švédský. Jetel se jako důležitá pícnina koncem 19. století stále více těšil přízni rolníků, ale i včelařů (Beranová a Kubačák 2010). Tehdy se výrazně zvýšil počet dojnic, které vyžadovaly dostatek kvalitní píce. Vyšší poptávka po osivu jetele vedla k rajonizaci semenářských oblastí v okolí Jičína a Třebíče, kde vznikaly první krajové odrůdy přizpůsobené místním podmínkám (Hejduk 2012).

Plochy jetele lučního na orné půdě v České republice v posledních dvaceti letech výrazně poklesly a v současnosti zauímají pouze 23 % stavu osevních ploch vykázaného v roce 1990 (ČSÚ 2014 a). Souvisí to zejména s poklesem počtu skotu.

Tabulka 1 - Vývoj osevních ploch jetele lučního v ČR 1990–2014 (ČSÚ 2014a)

Rok	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
tis. ha	192	129	93	57	44	43	42	43	43

V České republice se chovalo nejvíce skotu v rozmezí let 1981–1990, kdy se pohyboval na úrovni 3 500 tis. kusů. Ve srovnání s tímto stavem tvořil počet 1 374 tis. kusů skotu v roce 2014 zhruba 39 % nejvyššího stavu skotu vykázaného v roce 1990 v počtu 3 506 tis. kusů (ČSÚ 2014b).

Tabulka 2 - Vývoj stavů skotu v ČR 1990–2014 (ČSÚ 2014b)

rok	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
tis. ks	3506	2030	1574	1397	1349	1344	1354	1353	1374

3.2.3 Využití a výskyt jetele lučního v trvalých travních porostech

Jetel luční jako naše hlavní jetelovina vyniká vysokou kvalitou píce, je nenáročný na klimatické a půdní podmínky a vhodný pro směsi s travami. V současné době se používá na orné půdě v čisté kultuře nebo v jetelotravních směsích, v omezeném podílu i do trvalých travních porostů (Hejduk 2013).

Jetel luční se dle ranosti rozlišuje na dva typy, a to jetel luční raný „dvousečný“ a jetel luční pozdní „jednosečný“ (Frame et al. 1997). V nově zakládaných travních porostech představuje jetel luční optimální komponentu k travním druhům a poskytuje vysokou produkci velmi kvalitní píce. Zde výrazně zvyšuje kvalitu píce vysokým obsahem dusíkatých látek a stravitelností, ale také zajišťuje dostatečné zásobování porostu dusíkem ze symbiotické rhizobiální fixace (Hejduk 2006). Nedosahuje však dostatečné vytrvalosti a většina rostlin jetele se z porostu po třech až čtyřech letech vytrácí (Abberton a Marshal 2005). Ve vytrvalosti stávajících odrůd jetele lučního jsou vykazovány značné rozdíly. To je důvodem, proč je vytrvalost jedním z primárních cílů šlechtění jetele lučního (Taylor 2008). Nejvyšší vytrvalost je deklarována u švýcarských odrůd typu *Matenklee*, které se přednostně využívají zejména do travních porostů. Tyto odrůdy v sobě spojují vysokou produkční schopnost i vytrvalost (Hejduk 2013).

Jetelotravní směsky mají své uplatnění převážně ve vyšších oblastech, kde čisté porosty jetele lučního poskytují nestabilní kolísavé výnosy vlivem méně příznivých

ekologických podmínek. Jetel luční jako přirozená složka luk a pastvin ve smíšeném porostu s některými druhy trav dobře prospívá. V důsledku hlubšího zakořenění jetele a intenzivní produkce kořenových exudátů čerpá jetel vápník a fosfor i z méně přístupných forem. Ty jsou po rozkladu kořenů k dispozici travám a po recyklaci prostřednictvím chlévského hnoje i dalším plodinám. Kořeny trav využívají i určitý podíl rhizobiálního dusíku, odčerpávají produkty intenzivního kořenového metabolismu jetele a tím ozdravují půdní prostředí pro jetel. Jetel ve směskách s travami je vytrvalejší než v monokultuře. Smíšený porost dobře přezimuje a díky travní složce lépe překonává i poškození hraboši a je méně napadán chorobami. Směsky poskytují chutnější píci oproti čistým porostům jetelovin, lépe se konzervují, mají vyrovnanější poměr živin a zároveň mají význam i z hlediska ochrany půdy před erozí. Trávy zpevňují povrch vytvořeným drnem a kořeny jetele zabraňují sesuvu půdy v celém profilu (Šantrůček a kol. 2014).

Do jetelotravních směsí jsou vhodné trávy vzrůstnější, základní, volně trsnaté s rychlým vývinem. Pro polohy s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou je vhodný bojínek luční, naopak zde není vhodné jako základní komponent použít jílek mnohokvětý, který často trpí plísní sněžnou a z tohoto důvodu se hodí do nižších oblastí. Kromě těchto trav se dále používají srha laločnatá, kostřava luční a jílek vytrvalý pro kombinované využití. Výhodné jsou i tetraploidní odrůdy jetele lučního s hybridy trav, zejména jílků a kostřav, které se vyznačují vysokým obsahem vodorozpustných cukrů (Šantrůček a kol. 2014).

Podle doby využívání rozlišujeme krátkodobé jetelotravní směsky, které se pěstují na dva roky. Zastoupení jetele lučního je zde nejvyšší, může dosahovat až 80 % čistého výsevku. Víceleté dlouhodobější jetelotravní směsky pěstované na 2–3 užitkové roky mají menší podíl jetele v rozmezí 40–60 %. Výnosy v 1. užitkovém roce zajišťuje převážně jetel luční. Trávy se výnosově uplatňují později, ve 2. až 3. roce, kdy jetel z porostu ustupuje. Do těchto směsí jsou vhodné druhy a odrůdy trav s vyšší vytrvalostí a rozdílnou dobou pícní zralosti, avšak i zde je vysoké nebezpečí zaplevelení pýrem a ve vyšších polohách medynkem měkkým. Výnosy sušiny z těchto porostů jsou nižší než u jetele a s postupem sklizňových let klesají rychle na 80–50 %. Hlavní příčinou je ústup jetele a rozšiřování plevelů (Šantrůček a kol. 2014).

3.2.4 Faktory ovlivňující vytrvalost jetele lučního

Jedním z důvodů nedostatečné vytrvalosti jetele lučního je skutečnost, že české odrůdy, ačkoliv se produkčně řadí mezi evropskou a světovou špičku, byly šlechtěny a doposud jsou zkoušeny pouze pro krátkodobé využití na orné půdě. Rozhodujícím kritériem je tedy produkce píce v prvních dvou užitkových letech. Zkoušení probíhá dva roky v monokulturách a poté jsou porosty zlikvidovány. Vytrvalejší odrůdy, které se vyznačují pomalejším počátečním vývinem a nižší produkcí píce, nemohou být v současném systému zkoušení registrovány (Hejduk 2006).

Na vytrvalost porostů jetele lučního má mimo genotypu velký vliv i frekvence sklizní (Hejduk 2013). Zvyšováním počtu sečí ze standartních tří na čtyři, pět nebo šest, dochází k výraznému snížení výnosu sušiny a dusíkatých látek, ale současně ke snížení počtu a vytrvalosti rostlin. Aby došlo k akumulaci rezervních asimilátů v kořenech jetele lučního, musí být zachován dostatečný odstup od poslední sklizně do nástupu zimy, což je přibližně 45 dnů (Taylor a Queensberry 1996).

Stejný dopad na snížení vytrvalosti rostlin má vykvetení rostlin v roce výsevu. Pokusy bylo zjištěno, že maximální vytrvalosti lze dosáhnout při seči ve fenofázi 20–40% rozkvetlých květenství a třech sklizních za rok (Hejduk 2013).

Další faktor označovaný jako únava půdy (*clover soil sickness* nebo *clover fatigue*) působí snížení vitality rostlin jetele, pokud jsou opakovaně pěstovány na jednom pozemku. Nejčastěji bývá dáván do souvislosti s přemnožením háďátek, houby *Sclerotinia trifoliorum* nebo s vylučováním alelopatických látek a je tak pravděpodobnou příčinou nedostatečné vytrvalosti porostů (Hejduk 2013).

Také kořenové hniloby mohou být dle řady autorů hlavní příčinou omezené vytrvalosti jetele lučního (Taylor a Queensberry 1996).

3.2.5 Současné trendy ve šlechtění jetele lučního

Jetel luční patří mezi plodiny, jejichž šlechtění má v České republice dlouhou tradici. V současném sortimentu se nachází mnoho kvalitních odrůd jetele lučního. Přesto však patrně není ještě zcela využit jeho potenciál. Na snižování tohoto potenciálu se podílejí i biotické faktory, z nichž u jetele lučního pěstovaného v našich podmínkách sehrávají nejvýznamnější roli patogeny virového a houbového původu. Dominantními jsou houby z rodu *Fusarium* a virus žluté mozaiky fazolu (BYMV). Vzhledem k tomu, že nelze využít přímé ochrany rostlin proti působení těchto patogenních činitelů, která

by nezatěžovala životní prostředí a současně bylo jejich použití rentabilní, zůstává jedinou reálnou možností vyšlechtění odrůd s geneticky fixovanými zvýšenými parametry rezistence (Pokorný a kol. 2000).

Dlouhodobé šlechtitelské cíle u jetele lučního jsou orientovány především na odstupňování ranosti, zvýšení odolnosti proti vyzimování, poléhání, zlepšení výnosů semene hlavně u tetraploidních odrůd při vysokých výnosech píce, zlepšení kvality, urychlení vývinu rostlin po zasetí, zvýšení vytrvalosti, výšky rostlin a olistění. Šlechtění na zvýšenou odolnost proti chorobám se týká širokého spektra virů, dále rakoviny jetele, spály, krčkové a kořenové hniloby a padlí rdesnového (Šantrůček 2003).

Současné trendy v oblasti šlechtění jetele lučního jsou zaměřeny na zlepšení vlastností, jako jsou odolnost proti biotickým a abiotickým faktorům, stabilizaci výnosu zelené píce a semene, vytrvalost a zlepšení kvalitativních parametrů (kvalita bílkovin). Kromě toho došlo k určitému pokroku s odolností proti viru žluté mozaiky fazolu (BYMV) a houbovým patogenům z rodu *Fusarium* (Řepková a Nedělník 2014).

V České republice převládají v pěstování jetele lučního domácí odrůdy. Například, po celá desetiletí si odrůda Start zachovala svou konkurenceschopnost díky stabilnímu výnosu píce, vytrvalosti, odolnosti vůči krčkovým a kořenovým chorobám a padlí rdesnovému. Cíleným šlechtěním se u tetraploidních odrůd se zvýšily výnosy píce a vytrvalost, nicméně výnosy osiva jsou nižší než u diploidních odrůd (Řepková a Nedělník 2014).

3.3 Pěstování jetele lučního

Jetel v osevním postupu zařazujeme zpravidla mezi dvě obilniny. Podle typu osevního postupu se po sobě pěstuje za 5–6 let. Nesnášenlivost pěstování jetele bezprostředně po sobě je mnoha autory vysvětlována intenzivní sekreční činností kořenového systému jetele, rychlým rozkladem kořenové hmoty, chorobami a škůdci (Šantrůček a kol. 2003).

3.3.1 Ekologické nároky

Jetel luční vyžaduje spíše vlhčí, humidnější klima, neboť na vytvoření 1 kg sušiny spotřebuje kolem 500 až 700 litrů vody. Jeho nároky na srážky v období od dubna do srpna se pohybují kolem 400–410 mm. Zvýšenou spotřebu vody má zejména po sklizni první seče. Odolnost jetele vůči suchu je závislá na způsobu a dokonalosti

zakořenění do hloubky 100 až 200 cm. Většina kořenové hmoty se rozkládá v ornici, avšak část kořenů proniká do podorničních vrstev, zejména na sušších stanovištích to může být až 25 % kořenů. Jetel luční snese dočasné zamokření, avšak vyšší hladinu podzemní vody nesnáší (Baier 1979).

Nároky na teplotu nejsou velké. Jetel luční snáší dobře i silnější mrazy, pokud nejsou spojeny se značným střídáním a velkým rozdílem teplot mezi dnem a nocí. Za takovýchto povětrnostních podmínek doprovázených suchými mrazivými větry, které způsobují pohyb lehčí nebo neutužené zeminy, dochází k vymrzání jetele. Vymrzáním trpí jetel na půdách kyprých nebo lehkých, zejména při nedostatku živin, zvyšujícím jeho náchylnost k chorobám. Odolnost jetele lučního stoupá se zvyšujícím se obsahem glycidů, zejména v kořenech, a to krátce před nástupem zimního klidu asi v polovině října (Baier 1979).

Jetel luční náleží k cenným plodinám, které půdu zúrodnují, neboť zanechává v půdě část zbytkového rhizobiálního dusíku pro následné plodiny v osevním sledu a současně obohacuje půdu o organickou hmotu (Frame et al. 1997). Vzhledem k tomu, že kořeny jetele přijímají část minerálních živin z hlubších půdních horizontů, kam ostatní běžné plodiny svým kořenovým systémem nemohou zasáhnout, je schopen využít velké množství vyplavených živin, zejména na půdách s nedostatečným sorpčním komplexem. Příznivý vliv jetele jako předplodiny se odráží také ve zvýšeném příjmu živin u následných plodin (Baier 1979).

3.3.2 Pěstební podmínky

Jetel luční vyžaduje půdy na povrchu ulehle a dostatečně zásobené vláhou a živinami. V kyprých půdách trpí vymrzáním. Vysévá se brzy na jaře, aby využil zimní vláhu (Nedělník 2010). Nejvhodnější reakce půdy (pH) je 6,2–6,8. Na podzim před setím je doporučována středně hluboká až hluboká podzimní orba. Na jaře je nutné urovnat pozemek kombinátorem nebo smykováním s následným několikanásobným vláčením. Před setím je doporučováno válení. Certifikované osivo se vysévá do hloubky 10–20 mm, klíčí již při teplotě 2 °C, vzchází za 7–10 dnů (Šantrůček a kol. 2003).

Brzy po vzcházení, ve fázi intenzivního růstu kořenů, dochází na kořenech k tvorbě hlízek, které jsou reakcí rostliny na jejich infekci bakteriemi rodu *Rhizobium*. Nodulaci a účinnost *Rhizobií* ovlivňují podmínky prostředí, především půdní reakce, vlhkost

půdy, provzdušněnost, teplota půdy nad 10°C a zásobenost půdy živinami, zejména dusíkem a fosforem (Mikanová a Šimon 2013).

Důležitým agrotechnickým zásahem jetele lučního je válení. Z důvodu horizontálního uložení pupenů na vrcholu kořenového krčku je nutné válet porosty na podzim, aby nevymrzaly. Na jaře je vhodné válením zatlačit povytažené kořenové krčky do půdy (Nedělník 2010).

V praxi se diploidní jetel uplatňuje většinou na dva roky vegetace, tetraploidní v příznivých podmínkách i na tři roky. Ve třetím roce klesají výnosy o 30–60 % i při pečlivé agrotechnice (Šantrůček a kol. 2003).

3.3.3 Požadavky na jednotlivé živiny

Dusík přijímá jetel luční biologickou fixací hlízkovými bakteriemi asi z 80–90 % ze vzduchu. Pouze mladé rostliny s nedostatečně vyvinutými kořenovými hlízkami mohou trpět přechodným nedostatkem dusíku. Obdobně je tomu v půdách, kde chybí specifické hlízkové bakterie nebo v nepříznivých podmínkách pro jejich rozvoj (Baier 1979, Carlsson and Huss-Danell 2003).

Sklizní deseti tun sena odčerpá jetel luční asi 26 kg fosforu. Jeho předností je, že si dovede značnou část fosforu osvojit z méně přístupných forem v půdě. Dostatečný příjem fosforu a jeho transport z listů do hlízek je důležitý pro vysoké energetické nároky fixačních procesů dusíku. Rozvoj a aktivita hlízkových bakterií na kořenech jetele vyžaduje dostatečnou zásobu fosforu v půdě (Baier 1979).

Jetel luční má vysoký požadavek na draslík. Obsah draslíku v sušině je u jetele vyšší než u trav. Dostatečné zásobení jetele draslíkem je možné jen na půdách s vysokým obsahem přístupného draslíku, protože jetel není schopen čerpat draslík fixovaný v mezivrstvách jílových minerálů jako například trávy. V souvislosti s vysokým požadavkem jetelovin na draslík a jejich horší osvojovací schopností pro draslík Baier (1979) uvádí, že fixace vzdušného dusíku je možná jen v případě dostatečného zásobení rostliny glycidy. Rostlina je však může vytvořit jen v případě, že je dostatečně zásobena draslíkem. Z toho vyplývá souvislost mezi obsahem draslíku a obsahem bílkovin v rostlinách. Draslík stimuluje tvorbu glycidů a ty umožňují hlízkovým bakteriím fixaci vzdušného dusíku, který podmiňuje tvorbu bílkovin (Baier 1979).

Jetel luční, ačkoliv nesnáší alkalickou půdní reakci nebo převápnění, má značné nároky na vápník. K jeteli se vápní obvykle už před přípravou půdy k předplodině. Výsledky pokusů v různých ekologických podmínkách prokázaly, že vápník rozhoduje o množství biologicky fixovaného dusíku u jetele lučního. Tento závěr vyplynul z vysoce průkazné korelace mezi odebraným vápníkem dusíkem na zcela nehnojených pokusných plochách (Baier 1979).

Příjem hořčíku jetelem lučním závisí na poměru K:Mg v v půdě. Kritériem dostupnosti obou kationtů pro jetel je sorpční nasycenost půdy těmito kationty (Baier 1979).

Obsah mikroelementů u jetele lučního je závislý na stanovištních podmínkách. Nedostatek bóru se může projevit na čerstvě vyvápňených půdách, při použití vysokých dávek vápenatých hnojiv. Naopak na půdách s nižšími hodnotami pH je možný výskyt nedostatku molybdenu, který je na rozdíl od ostatních mikroelementů přístupnější při neutrální až alkalické půdní reakci. Molybden využívají více hlízkové bakterie než hostitelské rostliny, v hlízkách je obsah molybdenu nejvyšší (Baier 1979). Mnozí autoři potvrzují, že se při zvýšeném obsahu molybdenu v půdě zlepšuje symbiotická fixace N₂ u leguminóz. Zvyšuje se počet a hmotnost hlízkových bakterií, hlízkové bakterie zůstávají déle aktivní a pomaleji stárnou a odumírají, a tím se prodlužuje doba efektivní fixace N₂ (Chmelíková et al. 2015).

3.4 Plevel, choroby a škůdci

Jetel luční může být hostitelem více než 60 druhů patogenních organismů a pokud se tyto organismy přemnoží nad únosnou míru, způsobují poškození kulturních rostlin (Nedělník a Pokorný 2005). Znehodnocení jetelovin způsobuje také nerozšířenější škůdce živočišné říše hraboš polní (Suchomel 2014). Regulace plevelů se stává problémem zejména v monokulturách jetele lučního, kde vyžaduje častější použití herbicidů (Taylor a Queensberry 1996).

3.4.1 Plevel

Šťovík kadeřavý (*Rumex crispus* L.) a šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius* L.) jsou nejproblematictější plevely v semenářských i v pícních porostech jetele lučního šířící se větrem, zochorně, vodou i úlomky podzemních orgánů. Jsou považovány za jedny z nejrozšířenějších rostlin na světě, jejich původní areál však dnes již nelze stanovit

(Slavík a kol. 1988). Pavlů a kol. (2011) uvádí, že semena šťovíku kadeřavého si udržují klíčivost po mnoho let, po 10 letech zůstává klíčivých 76 % semen, po 50 letech 50 % a po 80 letech ještě 2 %. Vysoká dlouhodobá klíčivost byla prokázána i u šťovíku tupolistého, kdy po 21 letech byla klíčivost ještě 83 %.

Oba druhy se mohou vzájemně křížit a jejich diagnostika může být v řadě případů problematická. Oba druhy se rozmnožují převážně generativně. Nažky šťovíků jsou velmi polymorfní, vzájemně se liší i nažky vyprodukované na jedné rostlině. Rozdíly lze zjistit především v jejich velikosti a hmotnosti. Produkce nažek a jejich vlastnosti jsou u obou popisovaných šťovíků velice podobné. Na jedné rostlině jich může dozrávat několik set, ale také až 60 tisíc (Jursík a kol. 2011). Jsou částečně klíčivé ihned po dozrání, po přezimování v půdě se jejich klíčivost zvyšuje. Nejvyšší klíčivost dosahují kolem 20 °C, naopak při teplotách nad 30 °C klíčivost prudce klesá. Šťovíky vzházejí nejlépe z povrchových vrstev půdy zejména na podzim a na jaře. Životnost nažek v půdě je velmi dlouhá. Oba výše popsané druhy šťovíků jsou dlouhodobí rostliny, nejvyšší reprodukční schopnost proto vykazují v období dlouhého dne a to v červnu a červenci (Jursík a kol. 2011). Oběma druhům vyhovují půdy bohaté na dusík a především na draslík. Na takovýchto stanovištích se vyvíjejí v mohutné rostliny s vysokou konkurenční schopností a silně utlačují jedince ostatních druhů. Vzhledem k vysoké rozmnožovací schopnosti zde brzy převládnu a vytvářejí husté porosty (Jursík a kol. 2008).

Rostliny širokolistých šťovíků také snižují výnosy píce a zejména její krmnou hodnotu. Ačkoliv kvalitativní ukazatele, jako jsou stravitelnost a obsah dusíkatých látek, nejsou výrazněji snižovány, rumicin, který je obsažen zejména v nadzemních částech rostlin, může způsobovat poruchy trávení nebo dermatitidy (Pavlů a kol. 2011).

Šťovíky se mohou rozšiřovat například osivem jetelovin a trav. Význačným zdrojem zaplevelení jsou i takové porosty, které se sečou pozdě, kdy rostliny šťovíků jsou již po odkvětu. Za takových podmínek šťovíky na pokosu dozrávají a dobytek je následně spolu se senem přijímá. Nažky jsou nestravitelné a dostávají se kejdou nebo špatně vyzrálým hnojem zpět na pole a jsou zdrojem následného zaplevelení (Mikulka 2001).

Hubení širokolistých šťovíků ve víceletých pícevinách v podmínkách se silným výskytem zaplevelení je velmi složité, ekonomicky náročné a především dlouhodobé. Metody lze rozdělit na dva základní způsoby, které ovšem v zemědělské praxi mají na sebe navazovat a v žádném případě nejsou zastupitelné. Agrotechnické způsoby

hubení plevelů jsou považovány vždy za základ hubení plevelů. To platí i v případě hubení širokolistých šťovíků ve víceletých píceňkách. V případě zakládání porostů víceletých píceňek je nutné použít čisté osivo bez příměsí semen plevelů. I slabě znečištěným osivem můžeme na bezplevelné plochy zavléct šťovíky. Dále musí být věnována pozornost péči o porosty, zejména je nutné dodržet optimální termíny seče. Porosty sečeme vždy před květem šťovíků, jedině tak lze zabránit vysemenění rostlin. Z agrotechnických opatření je také důležité v případě použití minerálních hnojiv nepřehnojovat porosty dusíkem a draslíkem. Na vyšší obsah těchto živin šťovíky rychle reagují (Mikulka 2001).

Použití herbicidů ve víceletých píceňkách musí navazovat na důsledná agrotechnická opatření. Použití herbicidů je limitováno řadou omezení, která je nutné respektovat. Šťovíky jsou vůči herbicidním přípravkům poměrně odolné. Především vyvinuté starší rostliny jsou značně odolné. Klíčící rostliny šťovíků a jednoleté rostliny jsou však poměrně citlivé. Plošně se provádějí aplikace pouze při velkém a silném zaplevelení. Raději volíme možnost ohniskových aplikací. Zárukou úspěšnosti aplikace je volba optimálního termínu aplikace herbicidu. Není vhodné ošetřovat rašící rostliny šťovíků nebo slabě vyvinuté listové růžice. Translokace herbicidů je nedostatečná a následná regenerace poměrně značná. Nejvhodnější dobou je začátek tvorby lodyh. V řadě případů je vhodné aplikovat herbicidy po seči, kdy jsou rostliny šťovíků oslabeny. Je nutné počkat, až rostliny šťovíků vytvoří listovou růžici či počnou tvořit lodyhu. Takto poškozené rostliny následně špatně přezimují. Při ohniskovém výskytu je možné použít i neselektivní herbicidy, které se aplikují se pouze na rostliny šťovíků, aby nebyl zničen porost (Mikulka 2001).

Základem regulace šťovíků v porostech jetelovin je používání čistého osiva. V porostech jetelovin lze k regulaci šťovíků použít (*thifensulfuron*) v dávce 30g.ha⁻¹ a to nejlépe v podzimní aplikaci. Dobrou účinnost na šťovíky vykazuje také (*asulam*), který je však určen k bodové aplikaci z důvodu horší selektivity (Jursík a kol. 2008).

3.4.2 Choroby jetele lučního

Působením patogenů z rodu *Fusarium* způsobujících choroby kořenového systému a virových patogenů dochází v užitkových letech ke snižování optimálního počtu rostlin nebo k jejich patologickému oslabení (Nedělník a kol. 2011).

3.4.2.1 Virové mozaiky jetele

Jak uvádí Nedělník a kol. (2011), velmi rozšířeným virovým onemocněním jetele lučního je virus žluté mozaiky fazolu (*Bean yellow mosaic virus - BYMV*). Dalšími častými virovými onemocněními jetele lučního jsou dle Nedělníka a Pokorného (2005) virus vrcholové nekrózy hrachu (*Pea top necrosis virus - PTNV*), virus žilkové mozaiky jetele lučního (*Red clover vein mosaic virus – RCIVMV*) nebo virus mozaiky vojtěšky (*Alfaalfa mosaic virus – AMV*). Fránová a Jakešová (2014) popisují příznaky dalších virů, jako jsou virus žluté žilkovitosti jetele (*Clover yellow mosaic virus - CIYMV*), virus mozaiky jetele plazivého (*White clover mosaic virus -WCIMV*) a nově objeveného druhu *Cytorhabdovirus*.

K nejzávažnějším důsledkům napadení jetele lučního virovými chorobami patří snížení vytrvalosti, zvýšený úhyn infikovaných rostlin a ztráty na výnosu. Virové choroby způsobují na hostitelských rostlinách nejrůznější druhy mozaiky, strakatosti, skvrnitosti nebo kroucení listů (Nedělník a Pokorný 2005). Fránová a Jakešová (2014) prokázaly, že rostliny jetele lučního mohou být zavirované i bez viditelných vnějších symptomů. Ukázalo se, že u sledovaného souboru testovaného materiálu byl zjištěn různý stupeň rezistence. Například k infekci virem WCIMV byla nejvíce náchylná odrůda Resista, oproti tomu nejméně náchylná byla odrůda Fresco. K viru RCMV byla nejvíce náchylná odrůda Tempus, nejméně byla náchylná odrůda Sprint. Odrůdy Fresco a Sprint nebyly náchylné k virům CIYMV a AMV (Fránová a Jakešová 2014).

3.4.2.2 Krčkové a kořenové choroby jetele

Houby rodu *Fusarium* snižují vytrvalost jetele lučního a představují závažný problém při pěstování víceletých pícnin. Hlavní škodlivost hub rodu *Fusarium* spočívá v napadení vzrostlých rostlin, kde způsobují vaskulární vadnutí a především krčkové a kořenové hniloby. Vyskytují se ve všech vývojových stádiích jetele lučního a jsou přenosné osivem. Mohou napadat již vzcházející rostliny, u nichž jsou příčinou padání klíčnicích rostlin (Nedělník a kol. 2011). Ve spojení s nevhodnými agrotechnickými podmínkami dochází k výrazné redukci počtu jedinců již v roce založení porostu (Nedělník a Pokorný 2005). Vyšší výskyt tohoto onemocnění je pravděpodobnější v monokultuře jetele lučního (Kazda a kol. 2010).



Obr. 3 – Příznaky napadení rostlin jetele lučního houbami (foto Hejduk S.)

Možnosti ochrany jetele proti houbám rodu *Fusarium* jsou omezené a spočívají zejména ve výběru vhodných lokalit, výsevu kvalitního certifikovaného osiva, moření osiva a výběru správných agrotechnických zásahů (Nedělník a Pokorný 2005). I přes některé pozitivní výsledky s aplikací fungicidů se většina autorů přiklání k názoru, že nejlepší formou ochrany je vyšlechtění rezistentních odrůd (Nedělník a kol. 2011).

Závažné onemocnění jetele vyvolává půdní houba *Sclerotinia trifoliorum*, která se obvykle projevuje až ve druhém roce vegetace. Napadeny bývají zejména na porosty mechanicky poškozené, silněji napadené hrabošem polním nebo stresované mrazem či výživovými nedostatky. Výsledkem je postupné odumírání celé rostliny, přičemž ochrana je možná pouze preventivní a to vyrovnaná výživa a zamezení mechanického poškození rostlin (Kazda a kol. 2010). Jak uvádí Wleugels a Bockstaele (2013) zcela rezistentní odrůdy nejsou k dispozici a vyšlechtění nových rezistentních odrůd brání nedostatečné znalosti o počtu genů ovlivňujících rezistenci jetele lučního vůči tomuto onemocnění.

Padlí jetele, houba *Erysiphe trifolii* a *E. polygonii* poškozují nadzemní části rostlin jetele lučního a to již mnohdy v roce založení porostu. Typickými symptomy jsou bělavé moučnaté povlaky listových čepelí, které jsou tvořeny konidiovým stádiem

houby. Infekce se rozšiřuje konidii především v teplém a suchém počasí letních měsíců. Při delší periodě napadení dochází k redukci výnosu, ke snížení vytrvalosti a schopnosti rostlin přezimovat. Narušení listových pletiv také umožňuje sekundární infekci dalšími parazity. Houba stimuluje produkci antinutričních látek ze skupiny kyanogenních glykosidů, proto zkrmování silně napadené píce může u hospodářských zvířat vyvolat trávicí a jiné zdravotní potíže. Možnosti ochrany spočívají v dodržování zásad správné zemědělské praxe, zejména úklidem posklizňových zbytků, na kterých houba přežívá do dalšího roku (Nedělník a Pokorný 2005).

3.4.2.3 Spála jetele

Spála jetele (původce houba *Kabatiella caulivora*) napadá všechny nadzemní orgány rostlin jetele lučního, ale nejnápadněji se projevuje na stoncích a řapících, kde se tvoří malé, protáhlé tmavé skvrny se světlejším středem, které se rychle zvětšují a vytváří pruhy. Postupným odumíráním pletiva dochází uvnitř skvrny k propadání pletiva a orgán nad skvrnou vadne a usychá a často dochází ke zlomení. Rozvoj choroby podporuje vlhké a teplé počasí. Patogen se přenáší osivem, proto jediným možným účinným ochranným opatřením je moření osiva (Nedělník a Pokorný 2005).

3.4.2.4 Listové skvrnitosti

Skupinou hospodářsky významných hub jsou parazité, kteří způsobují listové skvrnitosti. Do této skupiny patří jarní černá skvrnitost jetele (*Phoma pinodella*), jež vytváří na čepelích listů drobné černé skvrny. Tyto skvrny se často slévají a způsobují vadnutí a opad listů. Obecná skvrnitost jetele (*Pseudopezizza trifolii*) se projevuje na listových čepelích drobnými okrouhlými skvrnami s nepravidelným ozubeným okrajem. Uprostřed skvrny se ve druhé polovině léta vytváří pouhým okem viditelné pohárkovité apothecium. Silněji napadené listy vadnou a usychají. Rzivost jetele (*Uromyces trifolii*) je jednobytná rez, která způsobuje žloutnutí a zasychání pletiv v místě infekce. Antraknóza jetele (*Colletotrichum trifolii*) se rozšiřuje v porostu jetele zejména za vlhčího počasí a vytváří na horní straně listů nažloutlé až hnědé skvrny rozložené především podél žilnatiny (Nedělník a Pokorný 2005).

3.4.3 Živočišní škůdci

Nejdůležitějším škůdcem jetele lučního v podmínkách českého zemědělství zůstává stále hraboš polní (Suchomel 2014). Mezi další škůdce vzcházejících porostů jetele lučního řadíme dospělce nosatcovitých brouků listopasů (Kolařík a Rotrekl 2013).

3.4.3.1 Hraboš polní

Hraboš polní (*Microtus arvalis*) je hlodavec z čeledi křečkovitých (Cricetidae) a podčeledi hrabošů (Arvicolinae), který patří mezi nejpočetnější drobné savce Evropy. Dospělý hraboš polní dosahuje hmotnosti zpravidla 25–30 g. Žije v norách, v hloubce i více než 30 cm, které tvoří jednoduchý systém chodeb. Jednotlivé nory jsou na povrchu propojeny cestičkami a krmnými místy (Suchomel 2014).

Škody, které působí na zemědělských plodinách, jsou značné. Současné poznatky ukazují, že za dlouhou dobu koexistence s člověkem, se tento druh stal natolik klíčovým prvkem v zemědělství, že jakékoliv vychýlení z rovnováhy v početnosti jeho populace, může vést k vážným důsledkům. Ty pak souvisejí se značnými hospodářskými škodami a to již při populačních hustotách 200 hrabošů.ha⁻¹. Hlavními biotopy pro hraboše jsou vojteška, jetel a ostatní víceleté pícniny (Suchomel 2014).

Vysoká míra reprodukce a vhodné stanovištní podmínky přispívají k tomu, že populace hraboše polního může dosáhnout velmi rychle početnosti i 3000 jedinců.ha⁻¹. Vyšší populační hustoty, stejně jako vyšší míru přežívání, či delší období rozmnožování, bylo zaznamenáno v trvalých travních porostech nebo ve víceletých pícninách, než v obdělávaných polích (Suchomel 2014).

Ve studiích o složení potravy bylo prokázáno, že hraboši preferují nejen určité druhy rostlin (na loukách jetel luční), ale i jednotlivé orgány rostlin, jako jsou listy. Hraboš poškozuje rostliny přímo konzumací stonků, listů a kořenového krčku, což vede ke ztrátě produkce a snížení počtu rostlin, ale i nepřímo v podobě druhotného poškození rostlin s následně vyšší citlivostí k napadení virovými, bakteriálními a houbovými chorobami. Vzhledem ke stanovištním a potravním preferencím v období vysoké početnosti může v porostu jetele lučního způsobit lokálně až 100% škody (Suchomel 2014).

Ochrana proti hraboši polnímu zahrnuje zejména použití rodenticidů, agrotechniku a biologickou regulaci. Nejčastěji je početnost hrabošů regulována pomocí rodenticidů aplikací přímo do východů z nor, či podáváním v krmných boxech. Intenzivní aplikace

rodenticidů však může vést k tomu, že hraboši mohou po nějakém čase návnady preferovat. Ošetřené plochy znovu osidlují jedinci migrující z neošetřených ploch nebo potomci zbývajících přeživších zvířat (Suchomel 2014).

Dle Suchomela (2014) dosavadní zkušenosti s biologickou regulací hraboše polního pomocí ptačích a savčích predátorů, parazitů a patogenů jsou omezené a nežádoucí účinky spojené s některými používanými metodami biologické regulace znemožňují jejich využití v podmínkách konvenčního zemědělství.

3.4.3.2 Listopasi

Na vzcházejících porostech jetele lučního mohou škodit dospělci nosatcovitých brouků listopasů (*Sitona* spp.), a to zejména listopas čárkovaný (*S. lineatus*), listopas zdobený (*S. macularius*), listopas jetelový (*S. hispidulus*) nebo listopas rýhovaný (*S. sulcifrons*). Tito hmyzí škůdci svým charakteristickým žírem ve tvaru zoubkování na okrajích listů u vzcházejících a mladých rostlin způsobují ztrátu asimilační plochy. Larvy se vyvíjejí na kořenovém systému, kde vyžírají bakteriální hlízky, do kořenů vykusují dutinky a malé kořínky ožírají celé (Kolařík a Rotrekl 2013).

Jedním z úspěšných a ekologicky přijatelných způsobů ochrany vzcházejících rostlin před těmito hmyzími škůdci je moření osiva. Jediný registrovaný přípravek použitelný k moření jetele lučního proti listopasům je mořidlo Elado 480 FS v dávce 15 l.t⁻¹osiva (Kolařík a Rotrekl 2013).

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Charakteristika stanoviště

Výzkumná pícninářská stanice Vatín se nachází v regionu Českomoravské vrchoviny, 7 km jižně od Žďáru nad Sázavou na jižní hranici CHKO Žďárské vrchy. Nadmořská výška stanoviště je 540 m n. m., dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek (1971–2000) činí 617,5 mm, průměrná roční teplota 6,9 °C. Půdním typem je kyselá kambizem, písčitohlinitá na deluviu orthorol.

Tabulka 3 - Agrochemické vlastnosti půd na pokusném stanovišti (Mehlich III, odběr jaro 2011)

pH CaCl ₂	%		C:N	Mehlich III mg/kg			
	Cox	Nt		P	Ca	Mg	K
5,48	1,90	0,12	15,8	99	1041	211	384

4.2 Uspořádání pokusu a hodnocené charakteristiky

V květnu roku 2011 bylo vyseto 15 odrůd jetele lučního a jeden planý ekotyp ve směsi s bojínkem lučním a kostřavou luční. Plošný podíl jetele lučního ve výsevku byl 70 % (14 kg osiva.ha⁻¹), bojínku lučního 20 % (6 kg osiva.ha⁻¹) a kostřavy luční 10 % (4 kg osiva.ha⁻¹). Pokus byl založen bez krycí plodiny, v roce výsevu byly sklizeny dvě seče bez hodnocení výnosu píce. V jednotlivých užitkových letech byly sklizeny tři seče ročně, odebrány vzorky. Termíny sklizně jetele lučního v jednotlivých užitkových letech jsou uvedeny v následující tabulce č. 4.

Tabulka 4 - Termíny sečí jetele lučního v jednotlivých užitkových letech

Pořadí seče	1. užitkový rok 2012	2. užitkový rok 2013	3. užitkový rok 2014
1. seč	6.6.2012	12.6.2013	11.6.2014
2. seč	24.7.2012	24.7.2013	23.7.2014
3. seč	24.9.2012	26.9.2013	29.9.2014

Velikost jednotlivé parcely je 1,25 x 8 m² (10 m²) a každá varianta je ve třech opakováních. Před každou sečí v roce 2014 a byla odhadnuta pokryvnost jetele lučního, aby bylo možno posoudit podíl plevelných rostlin a trav v porostu. Současně proběhlo hodnocení fuzarióz a poškození porostu hraboši. Použité odrůdy pocházely ze šesti šlechtitelských pracovišť v Evropě, planý genotyp pocházející ze sběru z travních porostů v okolí Jičína byl získán u firmy Planta Naturalis v Markvarticích u Sobotky.



Obr. 4 – Planý ekotyp 2012 (foto Hejduk S.)

Vzhledem k většímu zájmu zemědělské praxe o diploidní odrůdy, které jsou vhodnější pro konzervaci, byly do pokusu zařazeny pouze dvě tetraploidní odrůdy, u nichž byla v minulosti (Hejduk a Knot 2010) prokázána vyšší vytrvalost. Počet rostlin jetele lučního na 1 m² byl vyhodnocen u jednotlivých variant ve čtvrtém užitkovém roce (2015) dne 18. 3. 2015 z trvale označených ploch na každé parcele o velikosti 0,25 m² (2 řádky 1 m dlouhé).



Obr. 5 – Hodnocení počtu rostlin jetele lučního 18. 3. 2015 Vatín (foto Hejduk S.)

Seznam variant pro testování vytrvalosti jetele lučního jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Tabulka 5 - Seznam variant pro testování vytrvalosti jetele lučního (3 sečné)

Poř.č.	Varieta	Původ odrůdy
1	Suez 2n	Agrogen (ŠS Slavice)
2	Slavín 2n	Agrogen (ŠS Slavice)
3	AberRuby 2n	IBERS Aberystwyth
4	AberChianti2n	IBERS Aberystwyth
5	AberClaret 2n	IBERS Aberystwyth
6	Dafila 2n	Reckenholz CH
7	Milvus 2n	Reckenholz CH
8	Astur 4n	Reckenholz CH
9	Lestris 2n	Reckenholz CH
10	Lucrum 2n	Saatzucht Steinach
11	Spurt 2n	Oseva Uni (Domoradice)
12	Start 2n	Oseva Uni (Domoradice)
13	Amos 4n	DLF Hladké Životice
14	Calisto 2n	DLF Hladké Životice
15	Elara 2n	DLF Hladké Životice
16	Planý ekotyp	Planta Naturalis Markvartice

4.3 Statistické vyhodnocení

Pro statistická hodnocení byla použita jednofaktorová analýza variance (ANOVA). Pro výpočet byl použit program Statistica, verze 10. Pro zjištění statisticky průkazných rozdílů byly výsledky testovány pomocí Tukeyho testu pro mnohonásobné porovnání při hladině významnosti $p = 0.05$. Korelační koeficienty byly vypočteny pomocí programu Excel.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 Výnosy suché píce ve třetím užitkovém roce

Výnosy suché píce hodnocených odrůd jetele lučního ve 3. užitkovém roce (2014) jsou uvedeny v tabulce č. 6. Nejvyšší průměrný výnos suché píce v tomto roce poskytla diploidní odrůda Dafila (16 t.ha⁻¹), následovala tetraploidní odrůda Astur (15,7 t.ha⁻¹), diploidní odrůdy Milvus (15,4 t.ha⁻¹), Lestris (13,7 t.ha⁻¹) a Start (13,5 t.ha⁻¹). Průkazně nejnižší výnos píce poskytla diploidní odrůda AberRuby (7,4 t.ha⁻¹). Rozdíly ve výnosech suché píce mezi nejlepší a nejhorší odrůdou byly více než dvojnásobné, z toho vyplývá, že vliv odrůdy na vytrvalost je velmi vysoký.

Tabulka 6 - Pořadí odrůd dle výnosu suché píce (t.ha⁻¹) ve 3. užitkovém roce

Odrůda	Výnos suché píce ve 3. užitkovém roce (t. ha ⁻¹)	Statistické rozdíly
AberRuby 2n	7,4	a
Planý ekotyp	8,1	ab
Suez 2n	9,7	abc
Slavín 2n	10,5	abcd
Amos 4n	11,2	abcde
Lucrum 2n	11,6	abcde
AberClaret 2n	11,8	abcde
Elara 2n	12,5	abcde
Spurt 2n	13,1	bcde
AberChianti 2n	13,2	bcde
Calisto 2n	13,3	cde
Start 2n	13,5	cde
Lestris 2n	13,7	cde
Milvus 2n	15,4	de
Astur 4n	15,7	de
Dafila 2n	16	e

5.2 Výpočet množství fixovaného dusíku

Biologická fixace dusíku, zejména symbiomy mezi jetelovinami a bakteriemi rodu *Rhizobium*, poskytuje významné množství dusíku pro rostliny a následně pro půdu, což snižuje potřebu průmyslových hnojiv. Mnoha studiemi byla prokázána silná pozitivní korelace mezi výnosem suché hmoty a množstvím fixovaného dusíku u jetelovin. Je zřejmé, že produktivita rostliny je velmi důležitým faktorem, který určuje množství fixovaného dusíku. Jetelotravní směsi dosahují vyšších hodnot biologické fixace dusíku N_{fix} než monokultury. Zvýšené hnojení dusíkem vždy potlačuje biologickou fixaci dusíku. Z toho byla odvozena rovnice pro odhad N_{fix} na bázi výnosu sušiny. Tato rovnice poskytuje pouze velmi hrubý odhad množství fixovaného dusíku v kilogramech na hektar a rok. Nicméně, tento jednoduchý způsob výpočtu N_{fix} může být důležitý pro zemědělce z praktického hlediska, např. pro odhad množství dusíku poskytnutého jetelovinami (Carlsson a Huss-Danell 2003).

Tabulka 7 - Množství fixovaného dusíku (kg. ha^{-1})

Odrůda	Podíl jetele (%) ve výnosu suché píče ve 3. užitkovém roce	DM	* N_{fix} (kg. ha^{-1})
Suez 2n	29	2,8	80
Slavín 2n	17	1,8	54
Aber Ruby 2n	8	0,6	23
Aber Chianti 2n	53	7,0	189
Aber Claret 2n	30	3,5	98
Dafila 2n	71	11,4	304
Milvus 2n	67	10,3	275
Astur 4n	79	12,4	330
Lestris 2n	70	9,6	257
Lucrum 2n	41	4,8	132
Spurt 2n	54	7,1	192
Start 2n	55	7,4	200
Amos 4n	56	6,3	171
Calisto 2n	35	4,7	130
Elara 2n	34	4,3	119
Planý ekotyp	10	0,8	28

$$*N_{\text{fix}} = (0.026 * \text{DM} + 7) \text{ (Carlsson a Huss-Danell 2003)}$$

Předchozí tabulka č. 7 uvádí množství fixovaného dusíku rostlinami jetele lučního v kilogramech na hektar a rok, které bylo vypočítáno na základě zjištěné sušiny jetele (podíl jetele v % ve výnosu suché píče) ve 3. užitkovém roce dosazením do rovnice dle Carlssona a Huss-Danella (2003): $N_{\text{fix}} = 0.026 * \text{DM} + 7$. Vypočtený N_{fix} z výnosu sušiny jetele lučního ve 3. užitkovém roce se pohyboval v rozmezí od 23–330 kg N. ha⁻¹ (tabulka č. 7).

5.3 Vytrvalost jednotlivých odrůd jetele lučního

Pro dosažení dostatečné vytrvalosti musí být rostlina adaptována na prostředí. Jetel luční je nejlépe adaptován na mírné klima, bez extrémně vysokých či nízkých teplot. V těchto podmínkách roste bujně a dosahuje vysokých výnosů. Se stárnutím jetele lučního dochází k odumírání křovitého kořene i bez přítomnosti patogenů. Ztráta hlavního kořene má za následek smrt celé rostliny. Pokud jsou přítomny organismy vyvolávající hnilobu kořene, vytrvalost je zkracována. Vytrvalost je tedy výsledkem interakce mezi adaptací odrůdy a mírou zatížení stresem. U dobře adaptované odrůdy s menší zátěží stresem může být očekávána velká vytrvalost, ale může uhynout vlivem senescence. Stresem oslabené rostliny jsou citlivější k napadení patogeny, které urychlují hnilobu kořene a tím rostlinu ještě více oslabují (Taylor a Queesenberry 1996).



Obr. 6 – Hodnocení vytrvalosti porostu jetele lučního Vatín 21. 5. 2013 (foto Hejduk S.)

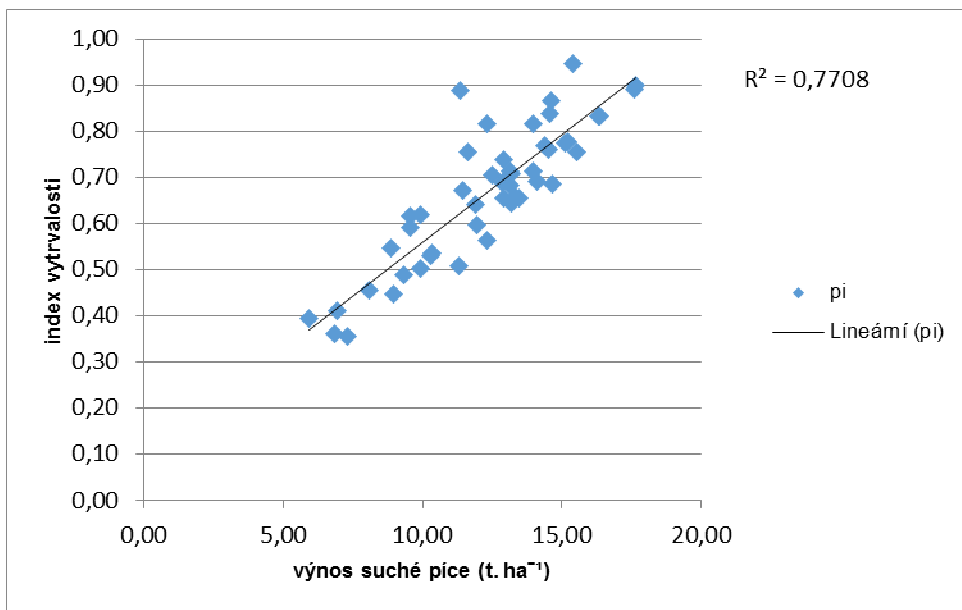
Halling et al. (2004) pro hodnocení vytrvalosti jetelovin použili index vytrvalosti, kde vytrvalost byla vyjádřena jako poměr mezi celkovou výtěžností sušiny ve třetím a v prvním užítkovém roce.

V následující tabulce č. 8 jsou uvedeny indexy vytrvalosti jednotlivých odrůd jetele lučního, které byly vypočítány jako poměr výnosu suché píče ve 3. a v 1. užítkovém roce. Pořadí odrůd je odlišné od tabulky č. 6. Jako nejvytrvalejší se projevila tetraploidní odrůda Astur, následují diploidní odrůdy Milvus, Dafila, Elara a Start. Na posledním místě byla i zde diploidní odrůda AberRuby.

Tabulka 8 - Pořadí odrůd dle indexu vytrvalosti a počet rostlin na 1 m² ve 4. užítkovém roce

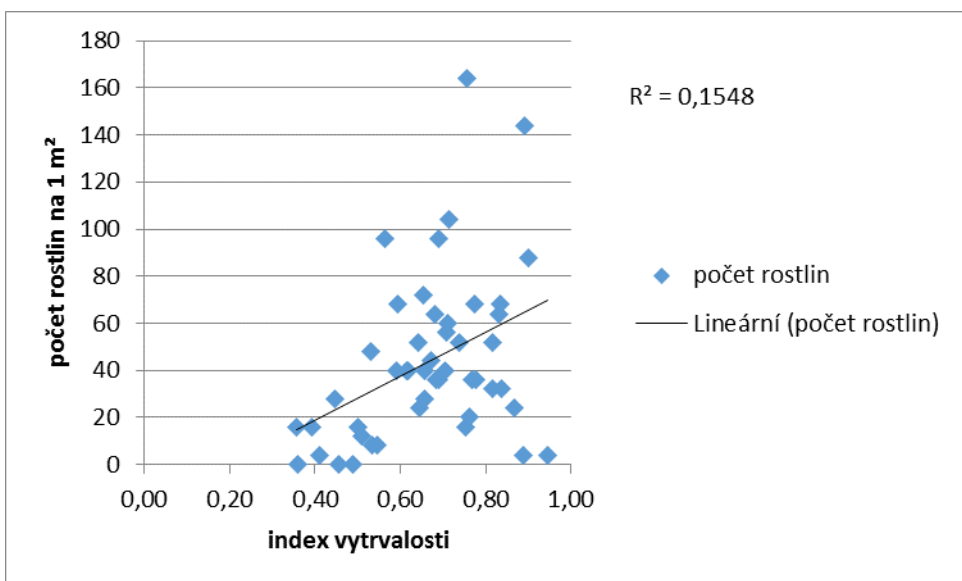
Odrůda	Index vytrvalosti	Statistické rozdíly	Počet rostlin na 1 m ² ve 4. užítkovém roce (2015)
AberRuby 2n	0,39	a	5
Slavín 2n	0,51	ab	25
Suez 2n	0,54	ab	16
Planý ekotyp	0,56	ab	8
AberClaret 2n	0,58	ab	26
Amos 4n	0,61	ab	37
Lestris 2n	0,65	ab	76
Calisto 2n	0,72	b	46
AberChianti 2n	0,72	b	57
Spurt 2n	0,72	b	49
Lucrum 2n	0,73	b	28
Start 2n	0,74	b	42
Elara 2n	0,74	b	29
Dafila 2n	0,81	b	56
Milvus 2n	0,82	b	74
Astur 4n	0,82	b	120

Při hodnocení vztahu mezi výnosem suché píče ve 3. užítkovém roce a indexem vytrvalosti byl zjištěn kladný korelační koeficient $r = 0,87$. Jedná o poměrně silnou korelaci. Při vyšší hodnotě indexu vytrvalosti jsou odrůdy vhodné do dočasných a trvalých travních porostů (graf č. 1).



Graf č. 1 - Korelace mezi produkcí ve 3. užitkovém roce a indexem vytrvalosti

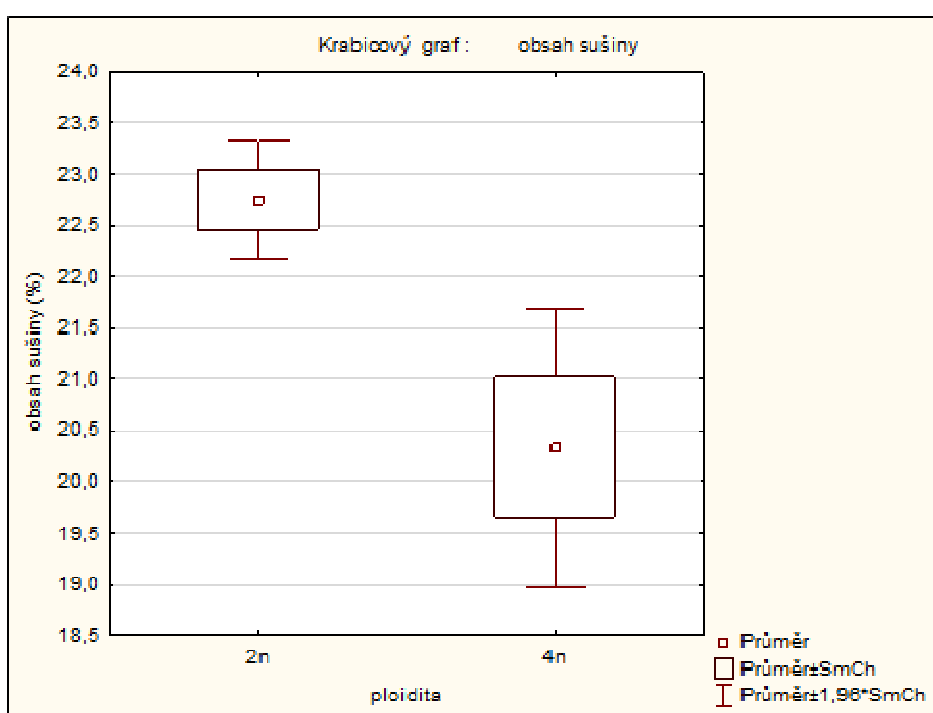
Při hodnocení vztahu mezi počtem rostlin ve 4. užitkovém roce a indexem vytrvalosti byl zjištěn také kladný korelační koeficient $r = 0,39$ (graf č. 2). Jedná se však pouze o slabou korelaci. Příčinou mohlo být to, že se rostliny počítaly z malé plochy, která nemusela reprezentovat celou parcelu. Další příčinou mohlo být nerozlišování velikosti a zdravotního stavu rostlin, kdy jedna velká rostlina mohla výnosově nahradit tři malé či nemocné rostliny.



Graf č. 2 - Korelace mezi počtem rostlin ve 4. užitkovém roce a indexem vytrvalosti

5.4 Srovnání obsahu sušiny diploidních a tetraploidních odrůd

Graf č. 3 zobrazuje rozdíly mezi diploidními a tetraploidními odrůdami jetele lučního zkoušenými v tomto pokusu. Bylo prokázáno, že píče tetraploidních odrůd obsahuje více vody v obou sklizňových letech. Obsah sušiny diploidních odrůd v 1. a ve 3. užitkovém roce byl průkazně vyšší než u odrůd tetraploidních. Diploidní odrůdy dosáhly v průměru všech sečí ve dvou užitkových letech obsah sušiny 22,8%, zatímco tetraploidní odrůdy 20,3%, což představuje rozdíl 2,5% sušiny. Pro zjištění průkazných rozdílů byly výsledky testovány t-testem ($p = 0,01$).



Graf č. 3 – Rozdíly v obsahu sušiny 2n a 4n odrůd jetele lučního

6 ZÁVĚR

Z výsledků pokusu je zřejmé, že existují rozdíly mezi vytrvalostí jednotlivých genotypů jetele lučního pocházejících z České republiky a dalších evropských zemí. Při hodnocení odrůd dle indexu vytrvalosti se jako nejvytrvalejší projeví odrůdy Astur, Milvus, Dafila, Elara a Start. Těmto odrůdám měla být dána přednost při zařazování do směsí pro trvalé a dočasné travní porosty.

Při hodnocení odrůd dle výnosu suché píče ve 3. užitkovém roce poskytla nejvyšší výnos suché píče odrůda Dafila, následovaly odrůdy Astur, Milvus, Lestris a Start. Průkazně nejnižší výnos píče poskytla odrůda AberRuby. Rozdíly ve výnosech suché píče mezi nejlepší a nejhorší odrůdou byly více než dvojnásobné, z toho je patrné, že vliv odrůdy na vytrvalost je velmi vysoký.

Se stárnutím jetele lučního dochází k odumírání křovitého kořene i bez přítomnosti patogenů. Ztráta hlavního kořene má za následek smrt celé rostliny. Podle řady autorů mohou být hlavní příčinou omezené vytrvalosti jetele lučního také kořenové hniloby (Taylor a Queensberry 1996). Nejdůležitějším škůdcem jetele lučního zůstává stále hraboš polní (Suchomel 2014).

S ohledem na aktuální výzvy pro zemědělství, jako je například ztráta biologické rozmanitosti, pěstování jetele lučního a zejména využití jeho zlepšujících vlastností pro půdu a následné plodiny, v blízké budoucnosti získá více pozornosti zemědělců.

7 SEZNAM ZKRATEK

2n – Diploidní

4n – Tetraploidní

ČR – Česká republika

ČSÚ – Český statistický úřad

DM – Dry matter (sušina)

8 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Vývoj osevních ploch jetele lučního v ČR 1990–2014 (ČSÚ 2014a)

Tabulka 2 – Vývoj stavů skotu v ČR 1990–2014 (ČSÚ 2014b)

Tabulka 3 – Agrochemické vlastnosti půd na pokusném stanovišti (Mehlich III, odběr jaro 2011)

Tabulka 4 – Termíny sečí jetele lučního v jednotlivých užitkových letech

Tabulka 5 – Seznam variant pro testování vytrvalosti jetele lučního (3 sečné)

Tabulka 6 – Pořadí odrůd dle výnosu suché píče ($t \cdot ha^{-1}$) ve třetím užitkovém roce (2014)

Tabulka 7 – Množství fixovaného dusíku ($kg \cdot ha^{-1}$)

Tabulka 8 – Pořadí odrůd dle indexu vytrvalosti a počet rostlin jetele lučního ve 4. užitkovém roce (2015)

9 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázek 1 – Jetel luční (*Trifolium pratense*) (foto Hejduk S.)

Obrázek 2 – Kořenová soustava jetele lučního s patrnými hlízkami (foto Hejduk S.)

Obrázek 3 – Příznaky napadení rostlin jetele lučního houbami (foto Hejduk S.)

Obrázek 4 – Planý ekotyp 2012 (foto Hejduk S.)

Obrázek 5 – Hodnocení počtu rostlin jetele lučního 18. 3. 2015 Vatín (foto Hejduk S.)

Obrázek 6 – Hodnocení vytrvalosti porostu jetele lučního Vatín 21. 5. 2013 (foto Hejduk S.)

Graf č. 1 - Korelace mezi produkcí ve 3. užitkovém roce a indexem vytrvalosti

Graf č. 2 - Korelace mezi počtem rostlin ve 4. užitkovém roce a indexem vytrvalosti

Graf č. 3 – Rozdíly v obsahu sušiny 2n a 4n odrůd jetele lučního

10 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ABBERTON, M. T., MARSHALL, A. H. (2005): Progress in breeding perennial clovers for temperate agriculture. Centenary review. *Journal of Agriculture Science*, 143:117-135.

BAIER, J. *Výživa a hnojení jetele lučního*. Praha, 1979.

BERANOVÁ, M., KUBAČÁK, A. *Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě*. 1. vyd. Praha: Libri, 2010, 430 s. ISBN 978-80-7277-113-4.

CARLSSON, G., HUSS-DANELL, K., 2003: Nitrogen fixation in perennial forage legumes in the field. *Plant and Soil*, 253:353-372

ČSÚ. *Statistická ročenka České republiky 2014*. on line [vid. 2015-02-10] dostupné z:

http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/kapitola/320198-14-r_2014-1300

ČSÚ. *Vývoj ploch osevů vybraných zemědělských plodin v letech 1980–2014*. on line [vid. 2015-04-15] dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-ploch-osevu-2014-aktclm38mi>

FRAME, J., CHARLTON, J. F. L., LAIDLAW, A. S. *Temperate forage legumes*. Wallingford: CAB International, 1997. 327 s. ISBN 0-85199-214-5.

FRÁNOVÁ, J., JAKEŠOVÁ, H.: Susceptibility of Ten Red Clover (*Trifolium pratense*) Cultivars to Six Viruses after Artificial Inoculation. *Plant Protection Science* 50(3):113-118, 2014. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/123750.pdf> [vid. 2015-01-06]

HALLING, M. A., TOPP, C. F. E., DOYLE, C. J. (2004): Aspects of the productivity of forage legumes in Northern Europe. *Grass and Forage Science*, 59: 331–344.

HEJDUK, S. Jetele luční Rostlina, která změnila evropské zemědělství. *Vesmír*. 2012. sv. 91, č. 11, s. 642-646. ISSN 0042-4544.

HEJDUK, S. Vliv původu a ploidity odrůd jetele lučního na vytrvalost ve směsi s travami. In: *Polní den „MendelGrass“ 2013: sborník příspěvků vydaný při příležitosti polního dne konaného ve Výzkumné pěstební stanici Vatín 23. května 2013*. V Brně: Mendelova univerzita, [2013]. s. 60-65. ISBN 978-80-7375-758-8.

HEJDUK, S., KNOT, P.: Effect of provenance and ploidy of red clover varieties on productivity, persistence and growth pattern in mixture with grasses. *Plant, soil and environment*, 56, 2010 (3): 111 – 119.

- HEJDUK, S.: The persistency evaluation of Czech varieties of Red (*Trifolium pratense* L.) and Alsike Clover (*Trifolium hybridum* L.). *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2006, LIV, No. 4, pp. 133– 138
- CHMELÍKOVÁ, L., WOLFRUM S., SCHMID H., HEJCMAN M., and K. J. HÜLSBERGEN: Seasonal development of above- and below-ground organs of *Trifolium pratense* in grass-legume mixture on different soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* [online]. 2015, vol. 178, issue 1, s. 13-24 [vid. 2015-03-28]. DOI: 10.1002/jpln.201400112.
- JURSÍK, M., a kol. *Plevelé Biologie a regulace*. 1. Vydání: Kurent, 2011. 232 s. ISBN 978-80-87111-27-7.
- JURSÍK, M., HOLEC, J., ZATORIOVÁ, B. Biologie a regulace dalších významných plevelů České republiky: Širokolisté šťovíky: šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*) a šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*). LCaŘ 124, č. 7-8, červenec-srpen 2008.
- KAZDA, J., MIKULKA, J., PROKINOVÁ, E. *Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2010. 399 s. ISBN 978-80-86726-34-2.
- KOLAŘÍK, P., ROTREKL, J. *Ochrana semenných porostů jetele lučního (Trifolium pratense L.) před hmyzími škůdci: uplatněná certifikovaná metodika*. 1. vyd. Troubsko: Zemědělský výzkum, 2013, 32 s. Metodika; 20/13. ISBN 978-80-905080-5-7.
- LOM, F., 1937, Život a dílo J. Ch. Schubarta z Klefeldu. Věstník ČAZ, Praha, XIII, č. 6. - 7. s. 1-18
- LOM, F., 1948, Organizace zemědělského podniku před rokem 1848. Zprávy Ústavu zemědělské ekonomiky Vysoké školy zemědělské v Brně. 99 s.
- MIKANOVA, O., ŠIMON, T. *Alternativní výživa rostlin dusíkem: metodika pro praxi*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2013. 25 s. Metodika pro praxi. ISBN 978-80-7427-143-4.
- MIKULKA, J. a kol., *Regulace širokolistých šťovíků a ostatních vytrvalých plevelů na loukách a pastvinách*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. 32 s. ISBN 80-7271-085-0
- NEDĚLNÍK, J. a kol. *Kapitoly z moderního pícninářství*. 1. vyd. [Olomouc]: Petr Baštan, 2010. 192 s., 2 s. obr příl. ISBN 978-80-86908-20-5.
- NEDĚLNÍK, J. a kol. *Metodika výběru šlechtitelských komponent jetele lučního (Trifolium pratense L.) se zvýšenou úrovní rezistence k Fusarium spp. a BYMV: uplatněná certifikovaná metodika*. Troubsko: Zemědělský výzkum Troubsko, 2011. 22 s. Metodika; 14/11. ISBN 978-80-86908-24-3.

- NEDĚLNÍK, J., POKORNÝ, R. 2005: Choroby víceletých píceň a možnost ochrany proti nim. [on line]. [vid. 2014-01-10].
Dostupné z: http://www.vupt.cz/content/files/pub_05/nedel_05_01.pdf
- PAVLŮ, V. et al. *Možnosti regulace širokolistých šťovíků v travních porostech v systému ekologického zemědělství: uplatněná certifikovaná metodika pro praxi*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2011. 24 s. ISBN 978-80-7427-085-7.
- POKORNÝ, R., JAKEŠOVÁ, H., NEDĚLNÍK, J. (2000). Selekcce genotypů jetele lučního se zvýšenými parametry rezistence k BYMV a *Fusarium ssp.* *Význam šlechtění a semenářství v zemědělství: sborník referátů z konference s mezinárodní účastí konané v Brně ve dnech 8. - 9. listopadu 2000*. Vyd. 1. Troubsko u Brna: Výzkumný ústav pícninářský, 2000. 180 s. ISBN 80-902436-5-7.
- ŘEPKOVÁ, J., NEDĚLNÍK, J. Modern Methods for Genetic Improvement of *Trifolium pratense*. *Czech Journal of Genetics* [online]. 2014, vol. 50, issue 2, s. 92-99 [vid. 2015-01-11].
- SLAVÍK, B., ed. et al. *Květena České republiky*. 1. vyd. Praha: Academia, [1988] sv. 3. ISBN 80-200-0256-1.
- SLAVÍK, B., ed. et al. *Květena České republiky*. 1. vyd. Praha: Academia, [1995] sv. 4. ISBN 80-200-0384-3.
- SUCHOMEL, J.: Hraboš polní jako klíčový druh v české i evropské krajině. *Rostlinolékař*. 2014, č. 06, s. 33–37.
- ŠANTRŮČEK, J. a kol. *Encyklopedie pěstování víceletých pícnin na orné půdě*. 2. upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2003. 60 s. ISBN 80-7271-132-6.
- ŠANTRŮČEK, J., VESELÁ, M., FUKSA, P. Proč a jak pěstovat jetelovino trávy na orné půdě. *Krmivářství*. 2014, č. 02, s. 46-49.
- TAYLOR, N., QUESENBERRY, K. *Red clover science*. Boston: Kluwer Academic Publishers, c1996, 226 p. Current plant sciences and biology in agriculture, 28. ISBN 07-923-3887-1.
- TAYLOR, N. L. (2008): A century of clover breeding developments in the United States. *Crop Science*, 48: 1–13.
- VLEUGELS, T., BOCKSTAELE, E. Number of involved genes and heritability of clover rot (*Sclerotinia trifoliorum*) resistance in red clover (*Trifolium pratense*). *Euphytica* [online]. 2013, vol. 194, issue 1, s. 137-148 [vid. 2015-01-11]. DOI: 10.1007/s10681-013-0982-3.