



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra rostlinné výroby

Bakalářská práce

**Analýza pěstování jetelovin ve zvoleném podniku a návrhy na
zlepšení**

Autor(ka) práce: Jakub Kasík

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

České Budějovice
2021

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jakub KASÍK**
Osobní číslo: **Z19313**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělství – Prvovýroba**
Téma práce: **Analýza pěstování jetelovin ve zvoleném podniku a návrhy na zlepšení**
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby**

Zásady pro vypracování

Abstrakt: Stručný popis řešeného tématu, jeho hospodářský a ekonomický význam. Cíl práce. Stručný popis hlavních poznatků vyplývajících z řešené problematiky.

Úvod a cíl práce: Bakalářská práce bude zpracována formou literární rešerše a vlastního sledování a hodnocení, včetně tabulkového a grafického zpracování údajů a komentáře (diskuzi) k získaným údajům. Cílem práce je posouzení pěstebních technologií víceletých pícnin (jetele lučního a vojtěšky seté) pro pícní využívání ve zvoleném podniku, zhodnocení agrotechniky porostů a zpracování biomasy.

Literární přehled: Pícní plodiny, jejich rozdělení a význam pro tvorbu pícní biomasy. Zakládání porostů víceletých pícnin, volba výsevku a způsoby setí, výživa a hnojení porostů, sklizeň a zpracování biomasy. Hlavní jeteloviny – jetel luční a vojtěška setá, rozdíly v jejich agrotechnice a volba vhodných odrůd. Nároky na výživu a půdní prostředí. Současné pěstební technologie. Vliv meteorologických podmínek na zakládání porostů. Volba vhodných krycích plodin pro jeteloviny. Plodiny pěstované v monokulturách a ve směsích.

Materiál a metody: Ve zvoleném zemědělském podniku (podnicích) budou sledovány pícní porosty jetele lučního a vojtěšky seté (osevní postup, příprava půdy, založení porostu, krycí plodiny, výsevek, počet rostlin po vzejití a během růstu, pokryvnost jetelovin, termín a způsoby sklizně, použitá odrůda, přítomné druhy plevelů a jejich pokryvnost v porostech). Bude sledován také půdní druh a půdní typ, výživa porostů, způsoby sklizně a zpracování biomasy.

Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných hodnot a jejich vyhodnocení vhodnými statistickými metodami. Porovnání vlastních hodnot s literárními údaji (diskuze).

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků vyplývajících ze zjištěných údajů. Návrh opatření k pěstování jetele lučního a vojtěšky seté, vhodných odrůd, technologií pěstování a zpracování biomasy.

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

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce

Rozsah pracovní zprávy: 25 – 30 stran
Rozsah grafických prací: 5 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam doporučené literatury:

- Čermák, B. a kol.: Pěstování a využití objemných krmiv pro zvířata a ochranu životního prostředí. Č. Budějovice, ZF JU, 2004, 160 s.
Hakl, J., Fuksa, P., Konečná, J., Páček, L., Tlustoš, P., 2014: Effect of applied cultivation technology and environmental conditions on lucerne farm yield in the Central Europe. Plant, Soil and Environment, 60 (10): 475 – 480.
Hrabě, F. a kol.: Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi. Vyd. Ing. P. Baštan, Olomouc, 2004, 121 s.
Skládanka, J. a kol.: Pícninářství. MU Brno, 2014, 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6
Šantrůček, J. a kol.: Základy pícninářství. AF ČZU Praha, 2001, 139 s.
Šantrůček, J. a kol.: Základy pěstování víceletých pícnin na orné půdě. Praha, IVV MZ ČR, 1995., 32 s. ISBN 80-75105-094-6
Časopisy: Plant, Soil and Environment, Journal of Agrobiolology, Úroda, Agromagazín
Internetové databáze: Web of Science, Scopus, Agroweb, stránky VÚP Troubsko

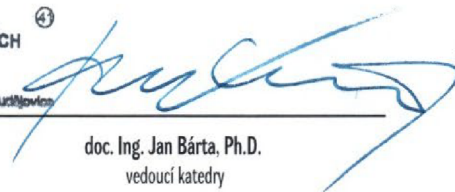
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.
Katedra rostlinné výroby

Datum zadání bakalářské práce: 25. února 2021
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2022



doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA ⁴³
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
školní oddělení LS
Studentů 1028, 370 05 České Budějovice



doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. února 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá pěstováním hlavních jetelovin v České republice, jimiž jsou vojtěška setá (*Medicago sativa* L.) a jetel luční (*Trifolium pratense* L.). V první části práce je uveden význam, charakteristika, nároky na prostředí, agrotechnická opatření a kvalita píce uvedených jetelovin. Výhodou vojtěšky je její vytrvalost a suchovzdornost, stále zamokření jí škodí více než sucho. Oproti tomu jetel luční má menší nároky na teplo a lépe snáší přechodné zamokření než nedostatek vláhy. Z důvodu pomalého počátečního růstu jsou jeteloviny často zakládány do krycích plodin, které kompenzují výnos píce v roce založení a zároveň potlačují plevel. Jako nejvhodnější krycí plodina se jeví úponkový hrách nebo jeho směska s ostatními plodinami, v praxi se však nejčastěji používají obilniny.

Druhá část je zaměřena na vlastní sledování a hodnocení pícních porostů jetele lučního a vojtěšky seté v rámci Zemědělského družstva Čížová hospodařícím v Jihočeském kraji (bramborářská oblast). Na provozních plochách byl sledován způsob založení, počet rostlin na 1 m² a výnos nově zakládaných porostů jetele lučního. Hodnoceny byly také porosty jetele lučního a vojtěšky seté v 1. užitkovém roce. Nejvyšších výnosů suché hmoty dosahovala vojtěška (8,8 t.ha⁻¹), jetel měl lehce nižší výnos (8,2 t.ha⁻¹). Na celkovém výnosu suché hmoty ze zakládaných porostů jetele měla krycí plodina podíl 60 %. Bylo zjištěno, že při hustotě porostu 170 rostlin u vojtěšky a 160 rostlin u jetele by se v porostu neměly vyskytovat žádné plevele.

Klíčová slova: Jeteloviny, jetel luční, vojtěška setá, krycí plodiny, pokryvnost, výnos, kvalita píce

Abstract

The bachelor thesis deals with the cultivation of the main clover crops in the Czech Republic, which are alfalfa (*Medicago sativa* L.) and meadow clover (*Trifolium pratense* L.). In the first part of the thesis, the importance, characteristics, environmental requirements, agrotechnical measures and forage quality of these clovers are presented. The advantage of alfalfa is its hardiness and drought tolerance; it is still more damaged by waterlogging than by drought. In contrast, meadow clover has lower heat requirements and is better able to tolerate temporary waterlogging than a lack of moisture. Because of its slow initial growth, clover is often established in cover crops to compensate for forage yield in the year of establishment while suppressing weeds. The most suitable cover crop appears to be pea tendrils or a mixture with other crops, but in practice cereals are most commonly used.

The second part focuses on the actual monitoring and evaluation of forage stands of meadow clover and alfalfa sown within the Zemědělské družstvo Čížová farming in the South Bohemian Region (potato-growing area). The method of establishment, number of plants per 1 m² and yield of newly established stands of meadow clover were monitored in the operational plots. Meadow clover and alfalfa stands sown in the first crop year were also evaluated. Alfalfa had the highest dry matter yield (8.8 t ha⁻¹), while clover had a slightly lower yield (8.2 t ha⁻¹). The cover crop accounted for 60 % of the total dry matter yield of the established clover stands. It was found that at a stand density of 170 plants for alfalfa and 160 plants for clover, there should be no weeds in the stand.

Keywords: Clovers, clover, alfalfa, cover crops, coverage, yield, forage quality

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval nejprve svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za cenné rady a odborné vedení v průběhu psaní práce. Dále bych chtěl poděkovat Zemědělskému družstvu Čížová za poskytnutí podkladů sloužících pro zpracování této práce. Zejména panu agronomovi Ing. Zdeňku Vláškovvi a panu zootechnikovi Ing. Jaroslavu Štulíkovi. Zároveň si vážím podpory své rodiny, kterou mi poskytovala během studia.

Obsah

Úvod.....	10
1 Literární přehled.....	12
1.1 Pícní plodiny a jejich význam pro tvorbu pícní biomasy	12
1.2 Základní rozdělení pícnin.....	13
1.2.1 Jednoleté pícniny.....	13
1.2.2 Víceleté pícniny	13
1.2.3 Trvalé travní porosty.....	14
1.3 Obecná charakteristika základních jetelovin.....	15
1.4 Vojtěška setá (<i>Medicago sativa</i> L.).....	16
1.4.1 Morfologie	16
1.4.2 Nároky na prostředí.....	19
1.4.3 Šlechtění a odrůdy.....	20
1.4.4 Výživa a hnojení	21
1.4.5 Ošetřování porostu	23
1.4.6 Sklizeň a kvalita píce	25
1.5 Jetel luční (<i>Trifolium pratense</i> L.).....	27
1.5.1 Morfologie	28
1.5.2 Nároky na prostředí.....	29
1.5.3 Šlechtění a odrůdy.....	31
1.5.4 Výživa a hnojení	32
1.5.5 Ošetřování porostu	33
1.5.6 Sklizeň a kvalita píce	34
1.6 Ostatní jeteloviny	35
1.7 Zakládání porostu jetelovin.....	35
1.7.1 Volba krycích plodin.....	38
1.8 Plevelé	38

1.9	Zpracování a konzervace píce	39
1.10	Současné pěstební technologie	40
2	Metodika	42
3	Výsledky	49
3.1	Statistické vyhodnocení zjištěných dat.....	57
4	Návrhy ke zlepšení stavu porostů a zpracování biomasy.....	70
5	Diskuze.....	72
6	Závěr	75
	Seznam použité literatury.....	77
	Seznam tabulek:	83
	Seznam grafů.....	84
	Seznam obrázků:	86
	Přílohy	87

Úvod

Ve své práci se budu zabývat pěstováním jetelovin, jakožto komplexní částí zemědělství, která propojuje rostlinou i živočišnou výrobu. Jeteloviny tvoří podstatnou část plochy víceletých pícnin na orné půdě, u nás se začaly uplatňovat v 19. a 20. století. Zejména kulturní jetel luční velmi pozitivně ovlivnil zemědělství tím, že nahradil úhor v trojhonném systému hospodaření, využívaném ve středověku téměř 1000 let. Po zavedení osevního postupu s jetelem lučním byl vyřešen bludný kruh nedostatku píce, málo hnoje a vlivem nízké úrodnosti málo obilnin. Díky výraznému zvýšení produkce plodin mohlo dojít k rozvoji lidstva.

V čem spočívá taková blahodárnost jetelovin pro půdu a jiné rostliny? Předností jetelovin je tvorba mohutného rozvětveného kořenového systému s hlavním kulovým kořenem, který proniká hluboko do půdy. Proto si dovedou „sáhnout“ pro vodu a živiny hlouběji. Nicméně nejvýznamnější vlastností jetelovin je schopnost žít v symbióze s bakteriemi rodu *Rhizobium*. Tyto bakterie vytvářejí na kořenech rostlin hlízky a fixují vzdušný dusík, který poskytují rostlinám výměnou za asimiláty. Je až s podivem, že na výrobu 1 kg N spotřebují zhruba polovinu energie, než která je potřeba na výrobu a využití průmyslově vyrobeného dusíku v hnojivech. Fixace dusíku zabezpečuje potřeby rostliny, a ještě obohacuje půdu o přebytečný dusík, na 1 ha mohou ročně poutat 150–300 kg N. S ohledem na aktuální růst cen hnojiv a nákladů nejen na rostlinnou produkci lze předpokládat, že význam jetelovin jako výborné předplodiny, případně meziplodiny se bude ještě více prohlubovat.

Objemná krmiva, kam spadá i píce z jetelovin jsou základem krmné dávky pro hospodářská zvířata, zejména pro přežvýkavce a bývají označovány jako nejlevnější zdroj živin. Svou oblibu získala jako zdroj levné a vysoce hodnotné bílkovinné píce s relativně jistými a stálými výnosy. Na rozdíl od jiných plodin nepotřebují hnojení dusíkem a jejich pěstováním se zlepšuje úrodnost půdy. Z pohledu obsahu a produkce živin, zejména bílkovin značně převyšují trávy. O pozitivním vlivu porostů jetelovin v osevním postupu rozhoduje úspěšné založení porostu a jeho optimální hustota.

Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je posoudit pěstební technologie jetele lučního a vojtěšky seté pro pícní využití v Zemědělském družstvu Čížová. Zhodnotím nově zakládané porosty jetele lučního a porosty vojtěšky a jetele v 1. užitkovém roce. Budou sledovány počty rostlin v průběhu vegetace, zaplevelenost a mezerovitost porostů. Nakonec zhodnotím způsob konzervace píce. Na základě zjištěných výsledků navrhnou možná zlepšení.

1 Literární přehled

1.1 Pícní plodiny a jejich význam pro tvorbu pícní biomasy

Pícninářství tvoří nezastupitelnou část rostlinné výroby, která se zabývá výrobou objemných krmiv (Šantrůček a kol., 2001). Pícniny zaujímají celkem přibližně 1 500 tis. ha, což činí 43% zemědělské půdy (včetně trvalých travních porostů). Rozloha pícnin pěstovaných na orné půdě neustále klesá, od roku 2000 došlo k jejímu poklesu o 30 %. Jedná se zejména o nižší zastoupení víceletých pícnin. Plochy trvalých travních porostů mírně rostou, od roku 2000 vzrostly o 5 % z 961 tis. ha na 1005 tis. ha (ČSÚ, 2021).

Kvalitní píce vyráběna na orné půdě a trvalých travních porostech tvoří základ výživy hospodářských zvířat, zejména skotu. Pícniny ale nejsou finálním výrobkem, protože k jejich zpeněžení dochází mimo jiné až prodejem živočišných produktů. Z tohoto důvodu musí být celková skladba ploch pícnin, jejich způsob pěstování, sklizeň a konzervace podřízena zejména požadavkům zvířat, hlavně chovu skotu (Šantrůček a kol., 2001).

Kromě množství je důležité znát i kvalitu píce pro dosažení vysoké užitkovosti při chovu hospodářských zvířat. Kvalita krmiv je dána stravitelností, obsahem živin a jejich vzájemným poměrem. Vlákna a její složení značně ovlivňuje stravitelnost i koncentraci živin. Během stárnutí pícnin dochází k lignifikaci vlákniny a tím klesá stravitelnost píce. Vlákna však příznivě ovlivňuje funkci trávicí soustavy, tj. peristaltiku střev, činnost žaludku, přežvykování a pocit nasycení. Proto je při výživě nutná. Obsah vlákniny je v krmné dávce snížen jadrnými krmivy nebo krmnými okopaninami (Šantrůček a kol., 2001).

Biomasu z pícnin a travních porostů je také možné efektivně využít pro výrobu bioplynu v bioplynových stanicích (Jílek, 2011). Bioplynové stanice původně vznikaly v blízkosti čistíren odpadních vod. Zvrat nastal po roce 2005 v souvislosti aplikace zákona č.180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů a podpory ze strukturálních fondů EU. Vzniklo několik desítek nových stanic zaměřených na výrobu elektřiny za výhodnou a garantovanou cenu s povinným výkupem této energie (Smatanová, 2012).

Z důvodu klesající tradiční živočišné výroby je výroba elektrické energie ze surovin nebo z odpadů zemědělské prvovýroby ekonomicky stabilizující faktor v zemědělských podnicích (Fuksa a kol., 2012).

1.2 Základní rozdělení píce

1.2.1 Jednoleté pícniny

Jednoleté pícniny jsou pěstovány po dobu jednoho roku. Pěstují se na ploše v rozmezí 11–15 % orné půdy. V roce 2021 se jednoleté pícniny pěstovaly na ploše 283 tis. ha, což tvoří 11,6 % orné půdy. Z jednoletých pícnin je nejrozšířenější kukuřice na zeleno a siláž, ve vyšších a chladnějších polohách pak senážní oves. V menší míře, jako dietetický doplněk a náhrada jaderných krmiv jsou pěstovány krmné okopaniny (Velich a kol., 1994; ČSÚ 2021).

Společně s víceletými pícninami zajišťují plynulý přísun čerstvé píce během celého vegetačního období. Dále jsou využívány k výrobě siláží, senáží, případně i sena. Jednoleté pícniny se člení na: obilniny na píci, luskoviny na píci, jednoleté směsky na píci, krmné okopaniny, brukvovité pícniny a doplňkové pícniny. Podle zařazení v osevním postupu se dělí na hlavní plodiny a meziplodiny (Velich a kol., 1994).

Hlavní plodiny pro svůj růst a vývoj zaujímají podstatnou část vegetačního období. V tomto období dosahují obvykle technické nebo botanické zralosti. Meziplodiny využívají půdu v meziorostním období mezi dvěma hlavními plodinami. Ozimé meziplodiny využívají půdu na podzim a na jaře, letní meziplodiny pak v letním období. Tato skupina má velký význam z hlediska rozšíření krmných zdrojů, ale má příznivý vliv i na půdu. Obohacují půdu o organické zbytky, odplevelují, zabraňují erozi a v neposlední řadě mají fyto-sanitární účinky (Velich a kol., 1994; Skládanka a kol., 2014).

Efektivnost pěstování jednoletých pícnin závisí na klimatických podmínkách. Limitujícím faktorem pro letní výsevy bývá nedostatek srážek, pro zimní výsevy pak holomrazy. Hlavně pro kukuřici je limitující suma efektivních teplot během vegetace. Nepříznivé vlivy se dají omezit výběrem vhodných druhů a odrůd pícnin (Velich a kol., 1994; Šantrůček a kol., 2001).

1.2.2 Víceleté pícniny

Víceleté pícniny jsou zastoupeny jetelovinami, některými travami, popřípadě jejich směskami – jetelovino-trávy. Víceleté pícniny se převážně pěstují na orné půdě, avšak mnohé jeteloviny a některé trávy se uplatňují v dočasných i trvalých travních porostech. Nemalou plochu představuje semenářství víceletých pícnin na orné půdě (Šantrůček a kol., 1995; Velich a kol., 1994).

V rámci půdně-klimatických podmínek je nejvhodnější maximálně využívat monokultury jetelovin a v méně příznivých podmínkách jetelotravní porosty s vyšším podílem jetele lučního s cílem udržet husté, nezaplevelené, rovnoměrně zapojené porosty (Šantrůček a kol., 1995).

V roce 2021 se víceleté pícniny pěstovaly na ploše 223 tis. ha, což tvoří 9 % orné půdy (44 % pícnin na orné půdě) (ČSÚ 2021).

Jeteloviny tvoří dominantní podíl víceletých pícnin na orné půdě. Jde o velmi významné rostliny, které tvoří důležitou složku výživy zvířat jakožto zdroj levné a vysoce hodnotné bílkovinné píce. Nevyžadují dusíkaté hnojení, které u jiných nevikvovitých pícnin tvoří až 70 % celkových energetických vkladů. Mají také nezastupitelný význam pro zvyšování úrodnosti půdy, produktivnosti osevních postupů, ale i na celkové bilanci dusíku v zemědělské výrobě (Šantrůček a kol., 2001; Klesnil a kol., 1981). Z pícninařského hlediska jsou jeteloviny významné tím, že poskytují relativně jisté a vysoké výnosy píce. Tato výkonnost se liší u jednotlivých druhů, nejvyšší je u vojtěšky seté a jetele lučního. Z pohledu obsahu a produkce živin, zejména bílkovin značně převyšují trávy (Klesnil a kol., 1981).

Jetelotravní porosty dosahují o něco menších výnosů než monokultury jetelovin, avšak jsou vhodnější do méně příznivých podmínek, to znamená především vyšších, vlhčích podhorských a horských oblastí. Nízký výnos monokultury jetele lučního v těchto oblastech je dán vymrzáním nebo napadením rakovinou (Šantrůček a kol., 2001). V jetelotravních porostech by mělo být 75-80 % jetelů. Travní složka (jílek mnohokvětý, srha, bojínek) zde podporuje výnosovou jistotu a omezuje zaplevelení. Ideální využití je na 1 hlavní sklizňový rok. Při delším využití na 2-3 hlavní sklizňové roky hrozí riziko zaplevelení porostů pýrem, případně ve vyšších polohách meduňkem měkkým a rostou potřeby dusíkatého hnojení. Výnosy přitom s postupem sklizňových let klesají na 80-50 % výnosu monokultury jetele (Šantrůček a kol., 1995).

1.2.3 Trvalé travní porosty

Trvalé travní porosty představují na našem území nejrozsáhlejší skupinu pícnin. Trvalé travní porosty (TTP) lze charakterizovat jako trvalá, smíšená, pestrá společenstva trav, jetelovin a jiných dvouděložných druhů (tzv. bylin), která vznikla samovolných nebo umělým zatravněním na určitých stanovištích a udržují se pravidelným využíváním (Klesnil a kol., 1981). U travní porostů trvalého charakteru není nutné každoroční zpracování půdy, setí apod. Z toho vyplývají nízké náklady na produkci píce (zejména

při pastevním využívání), zároveň relativně vysoká výnosová jistota při široké intenzitě hospodaření od extenzivního až po intenzivní (Šantrůček a kol., 2001).

Mezi lety 1950–1980 došlo ke snížení výměry TTP na území ČR v důsledku rozorání zpravidla nejvýnosnějších porostů na nejvhodnějších stanovištích o cca 290 tis. ha. To se dodnes odráží na celkově nižších výnosech píce (z TTP). Převážná část této plochy zmírnila úbytek orné půdy. Od roku 1990 výměra TTP mírně roste (Klesnil a kol., 1994; Mrkvička, 1998). Podle údajů ČSÚ (2022) je aktuální plocha trvalých travních porostů 1 005 tis. ha.

Ačkoliv se travní porosty vyznačují nižší produkční funkcí, vytváří v zemědělské výrobě pozitivní úlohu. Prostřednictvím polygastrických zvířat je zkrmená organická hmota transformována, z části se při trávení rozkládá. Zbývajících 35-40 % přijaté organické hmoty je vylučováno výkaly. Organická hmota v podobě statkových hnojiv se uplatňuje především na orné půdě a významně ovlivňuje její úrodnost. Snížené stavy skotu snižují i potřebu píce z travních porostů ke krmení a zdůrazňují potřebu modifikované pratechniky na zabezpečení jejich mimoprodukčních funkcí (Mrkvička, 1998).

1.3 Obecná charakteristika základních jetelovin

Jeteloviny patří do skupiny rostlin z čeledi bobovitých (*Fabaceae*). K jetelovinám patří jednoleté, a hlavně víceleté druhy, které jsou důležité a ekonomicky výhodné nejen pro výrobu píce a uplatňují se ve všech výrobních oblastech (Velich a kol., 1994).

Jeteloviny vytvářejí mohutný, rozvětvený kořenový systém s hlavním křulovým kořenem, který proniká 1-3 m do půdy, ale u některých druhů i hlouběji, např. u vojtešky až 10 m. Nejvýznamnější vlastností jetelovin je schopnost žít v symbióze s bakteriemi rodu *Rhizobium*, které fixují vzdušný dusík. Bakterie vytvářejí hlízky na kořenech rostlin a fixují dusík, který poskytují rostlinám výměnou za asimiláty (cca 33 MJ/kg N). Na 1 ha mohou poutat 150–300 kg N za rok (Velich a kol., 1994; Skládanka, 2005; Möllerová, 2006).

Patří k rozhodujícím producentům levné a zároveň vysoce hodnotné bílkovinné píce pro výživu hospodářských zvířat. Velice cenou vlastností jetelovin je poskytování relativně jistých a vysokých výnosů píce. Kromě vysokého obsahu dusíkatých látek je u jetelovin příznivý obsah popelovin (Ca, P) a vitamínů. Stravitelnost píce dosahuje 60-80 % (Šantrůček a kol., 2001).

1.4 Vojtěška setá (*Medicago sativa* L.)

Vojtěška se řadí mezi naše nejvýznamnější a nejstarší pícniny. Historie jejího pěstování sahá až 2 500 let nazpět. Byla pěstována v Přední Asii, zejména na území dnešního Íránu. Toto území je považováno za oblast původu vojtěšky a odtud postupně došlo k jejímu rozšíření. Nejdříve, v době perských válek se rozšířila do Řecka a odtud do Římské říše, Afriky, Španělska a potom do Evropy. Na naše území přichází v 17. století, nicméně k podstatnějšímu rozšíření dochází až začátkem 20. století (Velich a kol., 1994).

Vojtěška patří do čeledi bobovitých (*Fabaceae*), rodu vojtěška (tolice vojtěška) – *Medicago* L. (Anonym 1). Rod vojtěška je poměrně rozsáhlý a obsahuje kolem 100 druhů (Velich a kol., 1994). Hrabě a kol. (2004) se v tomto liší a uvádí že rod vojtěška obsahuje téměř 50 druhů. Z hospodářského hlediska jsou však významné jen tři druhy – vojtěška srpovitá (*Medicago falcata*); vojtěška zvrhlá, jinak nazývána prostřední, měňavá nebo písečná (*Medicago media* R.); vojtěška setá (*Medicago sativa* L.) (Velich a kol., 1994).

Naše i středoevropské odrůdy vojtěšky patří většinou k hybridům – jsou do určité míry ovlivněny vojtěškou srpovitou, celkově se však svými znaky velmi přibližují vojtěšce seté (z 92–95 %) (Velich a kol., 1994; Šantrůček a kol., 2001).

V kukuřičné a řepařské oblasti je vojtěška vedle kukuřice rozhodující pícninou pro produkci kvalitní píce. Menší uplatnění má v příznivých podmínkách bramborářského výrobního typu (Šantrůček a kol., 2001).

Plochy vojtěšky a souhrnně jetelovin zaznamenaly svůj rekord v roce 1990, kdy se vojtěška pěstovala na ploše 155 tis. ha a jetel luční dokonce na ploše o 37 tis. větší. Dále plochy jetelovin klesaly v důsledku poklesu stavů hospodářských zvířat. Vojtěška vystřídala jetel luční na dominantním postavení a nejmenší plochy jetelovin byly v roce 2013. Poté plochy jetelovin lehce vzrostly a v roce 2021 vojtěška zaujímala plochu cca. 80 tis. ha (ČSÚ, 2021).

1.4.1 Morfologie

Kořenová soustava

Morfologie kořene odpovídá stepnímu původu (Skládanka, 2014). Celková hloubka zakořenění je značná, běžně činí 5 m a na propustných půdách dokonce až 15 m. Postranní kořínky prorůstají 0,6 – 0,8 m od hlavního kořene. Nicméně celková mohutnost a intenzita zakořeňování je závislá na řadě faktorů (Velich a kol., 1994).

Jsou to zejména půdní podmínky, agrotechnika, zpracování půdy ale také doba výsevu. V opakovaných pokusech bylo zjištěno, že kúlový kořen, pronikající do značné hloubky vytváří vojtěška při včasném jarním výsevu. Při letním výsevu je zakořeňování mělčí, především v orniční vrstvě a nevytváří se kúlový kořen (Velich a kol., 1994).

Vojtěška vytváří ze všech plodin nejvíce kořenové hmoty, ale záleží na hustotě a vývinu porostu. U dobře vyvinutého porostu činí 7,5 – 12 t.ha⁻¹. Nejvíce kořenové hmoty se nachází v hloubce 40 – 60 cm, na ornici připadá 30 – 60 % z celkového množství. Kořenová hmota přibývá do tří let, s tím že ve třetím roce je přírůstek největší. Kvalita kořenů je velmi dobrá. Obsahují v sušině 2 % N, 0,3 % P, 0,9 % K a 1,7 % Ca. V porovnání s obilninami zanechává vojtěška prostřednictvím kořenových a posklizňových zbytků značně větší množství živin, zejména dusíku a to 3–7krát více. Kořenová hmota je cenným materiálem pro tvorbu trvalého humusu (Klesnil a kol., 1981; Skládanka, 2005).

Kořenový systém vojtěšky má schopnost uvolňovat živiny z méně přístupných forem i v hlubších vrstvách půdy. Jedná se zejména o vápník, hořčík a fosfor (Klesnil a kol., 1981). Po mineralizaci kořenů tyto živiny zpřístupňuje ostatním rostlinám v ornici (Velich a kol., 1994).

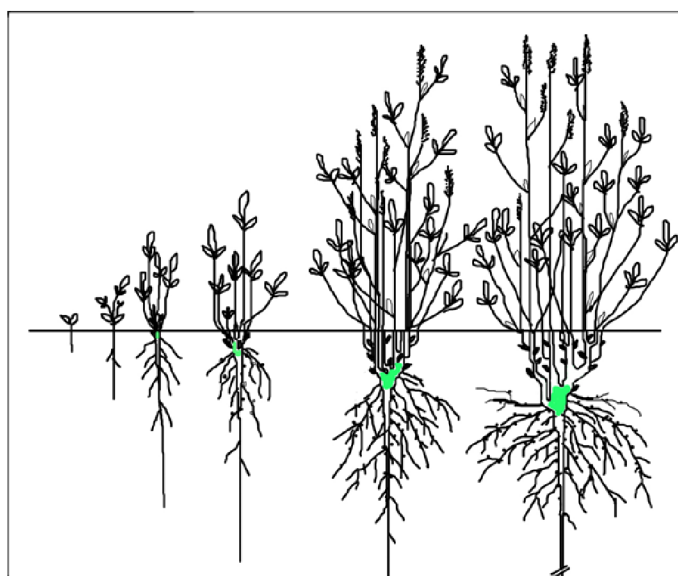
Velký význam ve výživě vojtěšky mají symbiotické nadorovité bakterie, které poutají vzdušný dusík. Bakterie *Rhizobium melliloti* infikují mladé kořínky 3–4 týdny po zasetí. Na stanovištích, kde nebyla vojtěška dlouho nebo vůbec pěstována je vhodné očkování osiva. Význam této symbiózy je značný, protože tímto způsobem může vojtěška poutat až 220 kg N.ha⁻¹ za rok (Klesnil a kol., 1981; Velich a kol., 1994).

Mohutný kořenový systém vojtěšky může mít v agrotechnice i nežádoucí efekt. Týká se to zejména pěstování vojtěšky na více užitkových let (3 a více), které hlavně v sušších podmínkách značně vysušuje půdu. V těchto případech se stává méně vhodnou předplodinou pro ozimy a pak je vhodnější zařadit jarní plodinu (Klesnil a kol., 1981; Skládanka a kol., 2014).

Kořenový krček

Kořenový krček tvoří důležitý vegetativní orgán, z něhož vojtěška obrůstá. Intenzita obrůstání má velký význam při tvorbě výnosu. Kořenový krček je vlastně ztlustělá spodní uzlina hlavní lodyhy, na které se vytváří odnožovací pupeny. Pupeny jsou rozmístěny převážně vertikálně, takže na rozdíl od jetele vytváří rozvětvený, ve stáří rostliny protáhlý zahloubený kořenový krček (Velich a kol., 1994).

U vojtěšky je známa vlastnost, která se nazývá kontrakce kořenového krčku do půdy. Jedná se o zatahování kořenového krčku s pupeny ročně o 10 mm (Šantrůček a kol., 2001). Hluboké uložení kořenového krčku je výhodné z hlediska mrazuvzdornosti, případně proti poškození hlodavci apod. Pro probuzení a růst spodních pupenů potřebuje vojtěška prokypřenou půdu. Brzké jarní vláčení před počátkem obrůstání tak pozitivně ovlivňuje výnosy vojtěšky (Velich a kol., 1994). Šantrůček a kol. (2001) však doporučuje dostatečně husté, rovnoměrně zapojené a nezaplevelené porosty vojtěšek nevláčet, neboť dochází k rozšiřování chorob kořenů.



Obrázek 1.1: Schéma vývoje vojtěšky seté (Anonym 2)

Lodyhy, listy, květenství, plod, semena

Lodyhy vyrůstají z kořenového krčku. Dorůstají délky 0,9–1,0 m i více a vytvářejí 12–15 internodií. Lodyha se v uzlinách větví a tvoří kolem 4–8 větví (Velich a kol., 1994). Rostlina vojtěšky vytváří trs, který má v závislosti na podmínkách růstu od několik jednotek až po několik desítek lodyh, většinou kolem 20. Hmotnostní podíl lodyh kolísá od 40 do 60 % a s postupující vývojem se zvyšuje (Hrabě a kol., 2004; Velich a kol., 1994).

Listy vojtěšky jsou trojčetné, v horní třetině mírně zoubkované. Jednotlivé lístky přirůstají k řapíku krátkým řapíčkem, prostřední lístek je nejdelší (Hrabě a kol., 2004).

Květenství vojtěšky je protáhlý, případně kulovitý hrozen na pevné květní stopce s 12–25 kvítky. Jedna rostlina vytváří 25–250 hroznů (Velich a kol., 1994). Opylovací mechanismus květů je pružinový. K opylení je potřeba uvolnění pestíku a tyčinek, které jsou zachyceny v člunku. Toto uvolnění vyvolá hmyz (Skládanka a kol., 2014).

Tento květní mechanismus způsobuje problémy při vlastním opylení, což se odráží v nízké a nevyrovnané produkci semene (Velich a kol., 1994). Vojtěšku může opylovat včela medonosná, ale nejlepšími opylovači jsou včely samotářky. Čmelák je také výkonný opylovač, ale dává přednost květům jetele lučního (Skládanka a kol., 2014; Klesnil a kol., 1981).

Plodem vojtěšky je vícesemenný spirálový lusk se 2–4 závití. V lusku je 5–7 semen, což závisí především na opylení (Velich a kol., 1994).

Semeno vojtěšky je zbarveno žlutě a má ledvinovitý, případně srdcovitý tvar. Hmotnost tisíce semen činí 1,5–2,4 g, z čehož vyplývá že v 1 kg je 450–550 tis. semen (Velich a kol., 1994; Hrabě a kol., 2004).

1.4.2 Nároky na prostředí

Vojtěška jako víceletá pícnina stepního původu je ke klimatickým podmínkám značně přizpůsobivá. Náročná je především na půdní podmínky. Avšak při pěstování na semeno hrají klimatické podmínky spolu s půdními faktory také důležitou roli (Velich a kol., 1994).

Vojtěška klíčí již při teplotě 5 °C, při teplotě půdy 10–12 °C vzchází za 7–10 dní (Šantrůček a kol., 2001). Po nabobtnání semen začíná proces klíčení, růst a prodlužování kořínku. Na povrch prorůstají děložní lístky, které se zbarvují zeleně (Hrabě a kol., 2004).

Rostliny jsou velmi náročné na světlo a patří ke skupině rostlin dlouhodobým. Pokud délka dne klesne pod 15hodinový světelný den, rostliny obvykle nezakvétají a zpomalují svůj vývoj (Šantrůček a kol., 2001).

Vojtěška je teplomilnější než jetel luční a uplatňuje se hlavně v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti, kde obvykle poskytuje 3 až 4 seče do roka (Kubíková a kol., 2021). Optimální teploty pro intenzivní růst považuje v našich podmínkách 25–30 °C. Nižší teploty, např. v bramborářské oblasti způsobují menší obrůstání. Snáší i teploty 35–40 °C. I přes uvedené požadavky na teplo je vojtěška mrazuvzdornou rostlinou. Snese mrazy až -25 °C a pod sněhovou pokrývkou až -40 °C. Avšak počátkem jara se mrazuvzdornost snižuje a mladé výhonky mohou být poškozeny jarními mrazíky při -4 °C (Velich a kol., 1994; Šantrůček a kol., 2001).

Vojtěška je značně suchovzdorná rostlina. Nicméně spotřebuje dvakrát více vody než obilniny a o třetinu více než jetel luční. Srážky kryjí celkovou potřebu vody jen z 65 %, zbytek čerpá z hlubších půdních vrstev. Větší stálé zamokření jí škodí více než sucho. Hladina spodní vody má být nejméně 1,5 m hluboko, jinak kořeny zahnívají.

Zavlažování má význam pouze v sušších podmínkách kukuřičné a řepařské výrobní oblasti, kde rostliny dokážou maximálně uplatnit své produkční schopnosti (Velich a kol., 1994; Šantrůček a kol., 2001).

Preferuje hluboké, dobře provzdušněné střední až lehčí půdy s neutrální nebo zásaditou půdní reakcí do pH 6,5 (Kubíková a kol., 2021). Nejlépe jí vyhovují půdy jílovitohlinité, hlinité až písčitohlinité bohaté na humus. Z půdních typů černozemě, rendziny, hnědozemě, nivní a lužní půdy. Nevhodné jsou půdy jílovité i písčité; glejové i oglejené (Šantrůček a kol., 2001).

Vojtěška je výborná předplodina, v osevním postupu přerušuje obilné sledy, a proto bývá nejčastěji zařazována po obilninách, případně po směskách apod – není náročná na předplodinu. V osevním postupu následuje vojtěška za 5 a více let (Šantrůček a kol., 2001).

Vytrvalost vojtěšky může činit 10–15 let, avšak v podmínkách intenzivního pěstování se pro ni však vytvářejí horší podmínky. Postupně, již od prvního roku dochází k odumírání rostlin, a to se odráží ve výkonnosti a vytrvalosti porostu. Dobrou produkci u nás poskytuje obvykle 3 až 4 roky (Velich a kol., 1994; Kubíková a kol., 2021).

1.4.3 Šlechtění a odrůdy

Většinu dnešních odrůd není možné řadit k botanickému druhu *Medicago sativa* L, protože jsou částečně ovlivněny vojtěškou srpovitou (*Medicago falcata* L). Oba tyto druhy se vzájemně spontánně kříží a vytvářejí řadu přechodných hybridů (Skládanka a kol., 2014).

Šlechtění vojtěšky se orientuje na zvýšení výnosu a kvality píce, zlepšení výnosu semene, toleranci k horším půdním podmínkám, na rezistenci proti hnilobám krčku a na mnoho dalších. Jedním z trendů je šlechtění odrůd vojtěšky vhodných do směsí s travami. Na rozdíl od jetele lučního, kde je pěstování ve směsích s travami běžnou praxí, je pěstování vojtěškotrav často diskutovaným problémem. Uvádí se, že pěstování vojtěšky ve směsi s travami přináší oproti monokultuře celou řadu výhod. Je to např. odolnost proti zaplevelení, vyšší výnos biomasy, doplnění růstových rozdílů během roku, delší vytrvalost porostu, vyšší podíl vodorozpustných sacharidů ve hmotě a tím lepší konzervace sklizené hmoty apod (Hakl, 2012; Grieder a kol., 2021).

Vojtěška se pěstuje na více než 30 milionech hektarů po celém světě, ale navzdory její oblíbě v oblastech mírného pásma se v subtropických oblastech příliš nepěstuje. Vzhledem k současným předpovědím globálního oteplování a rostoucím nárokům na

živočišné produkty je trend vyšlechtit pro tyto oblasti vhodné odrůdy. Lze tedy přepokládat vývoj vysoce výnosných a adaptovaných odrůd vojtěšky pro subtropické agroekosystémy (Acharya a kol., 2020).

Vojtěška na rozdíl od jetele nedisponuje enzymem polyfenoloxidasu (PPO), který snižuje degradovatelnost bílkovin na amoniak a zlepšuje tak jejich efektivní využití. Proto existuje v USA snaha získat nové odrůdy vybavené tímto enzymem cestou genových manipulací (Skládanka a kol., 2014).

V současné době je ve státní odrůdové knize zapsáno 20 odrůd vojtěšky seté (*Medicago sativa* L.). V tabulce 1.1 je přehled zapsaných odrůd.

Tabulka 1.1: Odrůdy vojtěšky seté (Anonym 3)

Alpha	Aneta	Callina	Concerno	Holyna
Jarka	Jitka	Kamila	Litava	Magda
Mezzo	Morava	Niva	Nora	Oslava
Palava	Tereza	Vendulka	Vlasta	Zuzana

Palava patří mezi nejoblíbenější odrůdy. Je to nejstarší domácí registrovaná odrůda vojtěšky (1967), která se dlouhodobě uplatňuje ve všech oblastech pěstování. Zaručuje stabilní výnos ve všech užitkových letech. Její nevýhodou může být menší odolnost proti cévnímu vadnutí vojtěšky při silném tlaku patogenů.

Vlasta je středně raná – raná odrůda, vyšlechtěná v ČR. Vyznačuje se vysokým a vzpřímeným vzrůstem. Patří mezi nejvýnosnější odrůdy ze sledovaných odrůd. Ve druhém a třetím roce překonává průměr kontrolních odrůd ve výnosu sena. Uplatní se v klasickém osevním postupu při víceletém využití. Začátek květu je raný. Tato odrůda má vysokou odolnost proti listovým chorobám, patogenům cévního vadnutí a hád'átku zhoubnému. Má vyšší odolnost k poléhání a nemá specifické požadavky na pěstování. Je suchovzdorná a mrazuvzdorná, přizpůsobivá, vhodná do podmínek pěstování vojtěšky (Anonym 4; Anonym 5).

1.4.4 Výživa a hnojení

Chceme-li aby vojtěška maximálně využila svůj výnosový potenciál, je zapotřebí počítat s vysokou spotřebou živin. Důležitá je zásoba přijatelných živin nejen v orniční vrstvě, ale i v podorniči, kam proniká mohutný kořenový systém. Přijatelnost živin, ale i aktivitu hlízkových bakterií ovlivňuje pH půdy. O využití biologického výnosového potenciálu rozhodují také vhodné půdní podmínky označované termínem

„stará půdní síla“. To znamená poutání živin iontovýměnně na půdní koloidy, zvláště humusové. Poutané živiny pak mohou dostatečně a nepřetržitě doplňovat optimální stav živin v půdním roztoku. Účinek takového živinného režimu je spojen s pravidelným doplňováním organických látek do půdy (Šantrůček a kol., 2001; Richter, 2004).

Tabulka 1.2: Normativ odběru živin vojtěška (Klír a kol., 2008)

Produkt	Odběr živin [kg/t]				
	N	P	K	Ca	Mg
Zelená hmota (suš. 21 %)	6.1	0.6	4.7	5.0	0.4
Seno (suš. 85 %)	23.6	2.3	18.2	21.0	1.8

Jak je z tabulky 1.2 patrné, nejvíce z živin odebírá vojtěška dusík, draslík a vápník.

Potřeba dusíku je z 60–90 % zajištěna symbiózou nádorkovitých bakterií, přičemž hnojení dusíkem snižuje fixaci vzdušného dusíku. Hnojení dusíkem je tedy v podmínkách České republiky neúčinné a nerentabilní. Ani startovací dávka dusíku v prvním roce po zasetí nemá žádný vliv na výnosy. Hnojení dusíkem naopak vede u prořídých porostů k zaplevelení. Na půdní dusík jsou rostliny odkázány pouze prvních pár týdnů po vyklíčení, kdy je jejich potřeba velmi malá a vystačí běžná hladina minerálního dusíku v půdě. Více pozornosti je třeba věnovat očkování osiva kmeny hlízkových bakterií.

Fosfor je ve výživě vojtěšky velmi důležitým prvkem. Působí na aktivitu fyziologických procesů, na zvýšení obsahu NL a samotného P v sušině. Dává pící větší chutnost a zlepšuje její krmnou hodnotu. Při nedostatku fosforu se rostliny slaběji vyvíjí, mají ztenčené lodyhy a šedo zelené listy. Zvláště důležitý je při pěstování vojtěšky na semeno. Normální obsah fosforu v sušině rostlin činí 0,23–0,4 %. Na středně zásobených půdách je třeba na tvorbu výnosu 8–10 t sena vojtěšky dodat 30–40 kg P.ha⁻¹. Vzhledem k malé mobilitě této živiny v půdě je doporučena aplikace celé dávky zásobně na 2–3 roky na podzim před orbou nebo k předplodině. Zapravením vyšších dávek hnojiva těsně před setím může dojít k poškození klíčících rostlin (Šantrůček a kol., 2001).

Draslík podporuje tvorbu biomasy a podílí se na ukládání a mobilizaci zásobních látek. Spolu s fosforem působí na zdárné přezimování a zvyšuje vytrvalost porostu. Podle zásobení půd draslíkem může jeho obsah v sušině kolísat obvykle od 1,25–3 %.

Postupem sečí a roků jeho obsah v rostlině klesá za současného zvyšování obsahu vápníku. Na hlinitých a jílovitohlinitých půdách s malým až středním obsahem se aplikuje do zásoby celá dávka na 2–3 roky, na půdách s dobou zásobou je možné hnojení zcela vynechat. Na lehkých půdách se středním obsahem je doporučeno celkovou dávku rozdělit na dvě dílčí. Druhou dávku aplikovat podle možností po první seči druhého vegetačního roku.

Vápník je nejen důležitou živinou, ale také usnadňuje příjem dalších živin. Předpoklad úspěšného pěstování jetelovin je úroveň půdní reakce, která by měla být do pH 6,5. Vápník dodáváme ideálně již k předplodinám, aby úroveň pH byla příznivá i ve spodnějších vrstvách půdy, což je důležité na kyselějších půdách v bramborářské oblasti. Na lehčí půdy je vhodný vápenec v dávce 1–3 t.ha⁻¹, na těžší půdy pálené vápno v dávce 0,5–2 t.ha⁻¹. Dolomitický vápenec současně doplňuje zásoby hořčíku. Vojtěška může citlivě reagovat i na nedostatek mikroprvků. Molybden zvyšuje obsah bílkovin a zlepšuje poutání vzdušného dusíku. Bór je zase důležitý v semenářství (Šantrůček a kol., 2001; Velich a kol., 1994).

1.4.5 Ošetřování porostu

Už během začátku vegetace je důležité provést agrobiologickou kontrolu. Kontroluje se vzcházení a hustota porostu. Pokud dojde k vytvoření půdního škraloupu, můžou být včas použity rýhované válce k jeho narušení. Rostliny vojtěšky vzejdou při teplotě 10–12 °C za 7–10 dnů. Průměrná polní vzcháživost v podmínkách dobré přípravy půdy činí 57 rostlin ze 100 semen při klíčivosti 82 %. Dobře založený porost tvoří předpoklad vysokých výnosů. Minimální hustota porostu po plném vzejití má být 350 rostlin na 1 m². Optimální počet rostlin po prvním přezimování na 1 m² činí 150–250, přičemž by se mělo vytvořit 1000–1500 lodyh na 1 m² v první seči. Pokud se založení porostu ne zcela vydaří a jsou mezerovité, je možné do 1–2 měsíců provést přisev vojtěšky. Do prořídých porostů v dalším období lze přisít jetel luční, jetel plazivý a v posledním roce i směsku ovsa, pelušky a jílku jednoletého (Šantrůček a kol., 2001; Skládanka a kol., 2014).

Na přezimování rostlin má vliv celkový vývin rostliny a množství zásobních látek v kořenovém krčku a kořenech. K nahromadění dostatku zásobních látek je vhodný interval mezi předposlední a poslední sečí 7–8 týdnů. Termín poslední seče volíme na konci vegetace, když vojtěška vytvořila dostatek zkrácených přezimujících výhonků a zastavila odnožování. Podle oblasti tento termín bývá od poloviny do konce října. Na

zimní období mají být porosty vojtěšek neobrostlé, případně jen zkrácenými přezimujícími výhonky (Klesnil a kol., 1981; Šantrůček a kol., 2001).

S odkazem na kontrakci kořenového krčku se v minulosti uplatňovalo vláčení porostů na účel prokypření vrchní vrstvy půdy s cílem probuzení spících pupenů umístěných hlouběji v půdě. Avšak ukázalo se, že je lepší dostatečně husté, rovnoměrně zapojené a nezaplevelené porosty vojtěšek nevláčet, neboť dochází k rozšiřování chorob kořenů 1,3–2krát. Lodyhy, které vzniknou ze spících pupenů jsou často malé a nepředstavují vliv na výnos píce. Účelnější je vyvarovat se zbytečnému přejezdu těžkých strojů přes porosty, využít nízkotlaké pneumatiky a zamezit tak zhutnění půdy a poškození kořenových krčků (Klesnil a kol., 1981; Šantrůček a kol., 2001).

Zavlažování má význam pouze v sušších podmínkách kukuřičné a řepařské výrobní oblasti, kde rostliny dokážou maximálně uplatnit své produkční schopnosti. Za vhodných podmínek zvyšuje závlaha výnosy až o 50–60 %. Na závlahu také dobře reagují rostliny zakládané v letním období (Velich a kol., 1994; Šantrůček a Svobodová 2002).

Při založení porostu bez krycí plodiny dochází často k rozvoji plevelů. Na boj proti plevelům lze využít odplevelovací seč. Ta však musí být provedena včas, protože plevele mají vyšší konkurenční schopnost, ochuzují vojtěšku o vodu, půdní vzduch, o živiny a zastíňují ji. Navíc, pokud nedojde k včasné likvidaci, tak se plevele vysemení. Více zaplevelený porost je možné ošetřit herbicidy (Šantrůček a kol., 2001).

Vojtěšky jsou celkově odolné plodiny a s výjimkou semenných porostů zpravidla nevyžadují ošetření proti škodlivým činitelům. Chemické ošetření proti chorobám se neprovádí, ale proti škůdcům jakožto jedním z limitujících faktorů výnosu semene u semenných porostů má velký význam. V současné době představuje semenářství jetelovin problémy, protože skončila platnost desikantů s účinnou látkou diquat. Desikanty slouží k předsklizňovému ukončení vegetace a ulehčení sklizně. Semenářství bez desikantů má několik úskalí jako např. obrůstání porostů, nezaschlé lodyhy a vysoká vlhkost semen. Možností je využít dvoufázovou sklizeň, to je však velmi problematické s ohledem na počasí. Nejlepší dostupná účinná látka po diquatu se jeví flumioxazin, avšak rozhodně není tak účinná. Při pokusech bylo zjištěno 93 % zaschlých stonků po aplikaci diquatu a u ostatních desikantů pouze maximálně 33 % (Kubíková a kol., 2021).

1.4.6 Sklizeň a kvalita píce

Tato vytrvalá pícnina je ve velké míře využívána jako vysoce kvalitní krmivo nejen pro dojený skot, ale také v krmných dávkách masného skotu, koní, ovcí a koz, a to zejména pro svůj vysoký obsah bílkovin (16–20 % hrubého proteinu). Kromě bílkovin obsahuje také spoustu vápníku, ale i dalších minerálů a vitamínů. Tato pícnina získala světovou oblibu zejména díky vysokému výnosu, kvalitě vyprodukované biomasy, která je velice vhodná jako krmivo nejenom pro přežvýkavce. Vzhledem k těmto a dalším pozitivním vlastnostem jako je fixace dusíku a poskytování pastvy opylovačům se jí mnohde dostalo titulu „královna pícnin“ (Marcinková, 2021).

Při sklizni vojtěšky je třeba průměrně počítat se 3–4 sečemi. V bramborářské oblasti může vojtěška vytvořit jen 2 seče, a naopak v kukuřičné oblasti za vhodných podmínek až 5 sečí. Podíl sečí na celkové produkci je do značné míry ovlivněn klimatickými podmínkami, avšak samozřejmě záleží také na odrůdě (Šantrůček a kol., 2001; Hrabě a kol., 2004). Při čtyřsečném využití je podíl 1. seče na celkovém výnosu 40 %, 2. seče 30 %, 3. seče 20 % a 4. seče 10 %. U třísečného využití tvoří 1. seč 40 %, 2. seč 35 % a 3. seč 25 %. Pro dobré obrůstání je výška seče doporučována na 4–6 cm (Skládanka, 2005). Průměrné výnosy suché hmoty (vlhkost 15 %) se pohybují v České republice podle ČSU (2022) mezi 6,5–8 t.ha⁻¹, průměrně kolem 7 t.ha⁻¹. Výnosový potenciál vojtěšky je však mnohem vyšší a v praxi je využíván pouze z 50–60 %. Při zkouškách užitné hodnoty u vojtěšky seté v roce 2013 byl podle ÚKZÚZ průměrný výnos suché hmoty v 1. a 2. užitkovém roce kolem 17 t.ha⁻¹ suché hmoty (Skládanka a kol., 2014).

Při sklizni vojtěšky je žádoucí dosáhnout co největších výnosů píce a živin. S ohledem na vytrvalost porostu je vhodné zvolit kompromis a nechat jednu seč v roce částečně zakvést, čímž se prodlouží vytrvalost. Sklizeň porostů je vhodné provádět ve fenologické fázi butonizace (nasazení květních pupat), kdy je nejvyšší stravitelnost a obsah dusíkatých látek, tato fáze trvá 5–7 dnů. Při nepříznivém počasí případně sklízet nejpozději na počátku kvetení. Později se výrazně zvyšuje obsah vlákniny, snižuje se obsah energie a dusíkatých látek. První seč se zpravidla sklízí, když žloutnou první 2–3 nejnižší listy. Nejhodnotnější částí rostliny jsou listy, právě tam je obsaženo nejvíce stravitelných dusíkatých látek, ty tvoří poloviční podíl píce ve fázi butonizace (Velich a kol., 1994; Skládanka a kol., 2014).

Tabulka 1.3: Vojtěška, obsah živin v sušině dle vegetačních fází (Skládanka a kol., 2014)

Vegetační fáze	NL (%)	Vláknina (%)	ADF (%)	NDF (%)	NEL (MJ)	SOH (%)
Před poupaty	29,0	21,4	24,5	29,8	5,5	72,8
Butonizace	23,0	24,3	28,4	33,3	5,3	70,3
Poč. kvetení	16,9	25,6	30,0	34,8	4,9	67,5
Kvetení	14,7	27,6	32,8	37,0	4,7	67,1
Po odkvětu	12,0	30,1	36,2	39,9	4,5	62,6

Podle koeficientu fermentace (FC) je vojtěška obtížně silážovatelná. Důvodem je nižší obsah vodorozpustných sacharidů (WSC: 4–6 %) dostupných bakteriím mléčného kvašení, vyšší obsah dusíkatých látek a pufrční schopnost, tj. tlumící schopnosti snižovat pH silážované hmoty. Pokud není v siláži dostatek kyselin, pak je nestabilní a dochází k rozkladu bílkovin. To je charakteristické zvýšením toxických látek jako je čpavek a biogenní aminy. Nedostatek zkvasitelných sacharidů v silážované vojtěšce se řeší zvýšením obsahu sušiny intenzivním zavádáním, při kterém se zvyšuje koncentrace sacharidů oproti čerstvé píce. Optimální rozpětí sušiny pro silážování bez konzervačních přípravků činí 35–45 %. Pokud nevznikne dostatečné množství kyseliny mléčné (sušina nižší než 35 %), dojde po pár měsících ke zvratu a k. mléčná se začne přeměňovat na čichem dobře patrnou kyselinu máselnou. Podle sušiny je optimální délka řezanky kolem 2 cm (Skládanka a kol., 2014; Loučka, 2021; Doležal a kol., 2022).

Problémovou složkou u vojtěšky a dalších jetelovin je výskyt antinutričních látek. Jedná se zejména o kumestany, hlavním představitelem u vojtěšky je kumestrol, jeho aktivita je 30–40 krát vyšší než u isoflavonů. Isoflavony také nemusí přinášet optimální efekty ve výživě zvířat. Společně je označujeme jako fytoestrogeny (Skládanka a kol., 2014). Produkce těchto škodlivých látek je nejenom obranou před škůdci, ale také reakcí rostliny na stres (vysoké teploty, nedostatek srážek, nedostatek živin v půdě). Inhibují živočišné estrogény, jsou příčinou projevů nepravé říje a jiných reprodukčních problémů. Na druhou stranu mohou přispět ke zvýšení přírůstků u samců. Sušením se estrogení aktivita rostlin snižuje. Jeteloviny mohou obsahovat také saponiny, které mají hořkou chuť a přispívají ke snížení chutnosti píce (Anonym 6; Opletal a Šimerda, 2008).

1.5 Jetel luční (*Trifolium pratense* L.)

Jetel luční, též někdy nazývaný červený patří spolu s vojtěškou k velmi výnosným pícninám. Patří mezi nejvýznamnější pícninu z čeledi bobovitých ve střední a severní Evropě. Kulturní jetel luční pochází z teplejších oblastí střední Evropy, Balkánu, Arábie a přední Asie. Velmi pozitivně ovlivnil zemědělství tím, že nahradil úhor v trojhonném systému hospodaření. Díky výraznému zvýšení produkce plodin mohlo dojít k rozvoji lidstva. V Čechách byl zaveden do osevních postupů v 18. století a větší rozšíření nastalo v 19. století. Vyšší poptávka po osivu jetele vedla k rajonizaci semenářských oblastí v okolí Jičína a Třebíče, kde vznikaly první krajové odrůdy přizpůsobené místním podmínkám (Velich a kol., 1994; Hejduk, 2012).

Jetel luční patří do čeledi bobovitých (*Fabaceae*), rodu jetele (*Trifolium* L.). Tento rod zahrnuje až 300 druhů, z nichž většina je planých a pro kulturní pěstování má význam jen několik druhů. Planý jetel se vyskytuje v polopřirozených loukách a liší se středně vysokými miskovitými trsy se srdčitou dvouhlávkou. K hospodářsky nejvýznamnějším patří právě kulturní jetel luční a ten se dále rozděluje na dva typy – jetel luční pozdní a jetel luční raný (Šantrůček a kol., 2001).

Jetel luční pozdní (jednosečný) (*Trifolium pratense* L. convar. *Serotinum*) je forma jetele s pomalejším vývojem a prodlouženým obdobím růstu. Oproti rané formě zakvetá o 15 dnů déle. Hlavní uplatnění tohoto celkově méně výnosného jetele je ve vyšších polohách ve směskách s travami tam, kde druhá seč jetele raného je méně jistá. Tato forma se u nás již nepěstuje. Její pěstování převažuje ve Skandinávii (Šantrůček a kol., 2001; Skládanka a kol., 2014).

Jetel luční raný (dvousečný) (*Trifolium pratense* f. *praecox* L.) poskytuje dvě až pět sklizní v roce, je jarního charakteru, a proto kvete v každé seči. Patří sem všechny v současné době registrované odrůdy v ČR (Skládanka a kol., 2014). U obou forem byly vyšlechtěny diploidní ($2n=14$) a tetraploidní odrůdy ($4n=28$). Tetraploidní odrůdy oproti diploidním odrůdám mají vyšší výnosy zelené píce, větší listy a jsou vytrvalejší. Nevýhodou je vyšší obsah vody, méně semen v hlávce (9 oproti 43 u diploidů) a tím pádem menší výnos a dražší osivo. První tetraploidní odrůda v Československu byla registrována v roce 1974 (Skládanka a kol., 2014; Vleugels a kol., 2019).

V České republice jsou sice plochy monokultur jetele lučního nižší než u vojtěšky, ale vedle monokultur má také uplatnění v jetelotrávách. Kromě toho se používá k přisévání do travních porostů, jelikož má nižší nároky na kvalitu půdy než vojtěška a díky rychlejšímu počátečnímu vývoji dokáže konkurovat travám. V souvislosti

s poklesem stavů skotu od roku 1990 plochy jetelovin klesaly. Nejmenší plochy jetelovin byly kolem roku 2013. Poté plochy jetelovin lehce vzrostly a v roce 2021 jetel luční zaujímal plochu cca. 57 tis. ha (ČSÚ, 2021).

1.5.1 Morfologie

Kořenová soustava

Kořenová soustava je ve srovnání s vojtěškou méně mohutná a více se větví v orniční vrstvě. Kolem 90 % podílu kořenné hmoty je rozloženo v ornici a jen malá část kořenů proniká 1,5–2 m hluboko. Jen výjimečně proniká hlavní kůlový kořen hlouběji. Vývoj a růst kořenné hmoty je ve srovnání s vojtěškou rychlejší, a tak jetel poskytuje vysokou produkci již v prvním roce. Jsou také vyšlechtěny odrůdy, které nemají typický kůlový kořen např. odrůda Vesna. Na kořenech se vytváří hlízky se symbiotickými bakteriemi *Rhizobium trifolii*. Kořen je méně dřevnatý a po zaorání se rychleji rozkládá (Velich a kol., 1994; Hrabě a kol., 2004).

Kořenový krček

Kořenový krček je důležitý odnožovací orgán a velmi citlivou částí rostliny. Tvoří ho vodorovná ružice primárních pupenů v úrovni povrchu půdy. Vlivem povrchového uložení trpí nevhodnými povětrnostními a jinými vlivy (Šantrůček a kol., 2001). Je mechanicky poškozován mechanizací, pasoucími se zvířaty, hraboši, pohybem zmrzlé půdy apod. Poškozený kořenový krček je vstupní brána pro choroboplodné zárodky, především fuzária. Uspořádání kořenového krčku a jeho citlivost je jednou z hlavních příčin proč jetel často vyzimuje, a proto má i menší výnosovou stabilitu. Náchylnost kořenového krčku lze do určité míry eliminovat přitlačením krčků hlouběji do půdy válením (Hrabě a kol., 2004).



Obrázek 1.2: Schéma vývoje jetele lučního (Anonym 2)

Lodyhy, listy, květenství, plod, semena

Lodyhy vyrůstající z kořenového krčku jsou duté, šťavnaté, s 5–7 internodií a 50–70 cm dlouhé. Ve srovnání s vojtěškou má píce jetele ve stejné růstové fázi o 2–4 % nižší obsah vlákniny, a proto je stravitelnější. Počet lodyh na jedné rostlině může značně kolísat podle hustoty rostlin na 1 m². Rostlina tetraploidních odrůd může v řídkých porostech v prvním užitkovém roce vytvořit až 75 lodyh (Hrabě a kol., 2004).

Listy jsou trojčetné, ochmýřené a na líci mají bílou trojúhelníkovitou kresbu. Tvar listů se mírně liší u diploidních a tetraploidních odrůd. Diploidní odrůdy mají poměr šířky k délce listů 1:3, zatímco tetraploidní odrůdy mají tento poměr užší, 2:3 a někdy i užší. Z toho vyplývá že listy tetraploidních odrůd jsou větší a širší, než je tomu u diploidních odrůd. Podobně jako u vojtěšky jsou listy nejčinnější částí rostliny, v době sklizně tvoří kolem 50 % sklizené hmoty (Velich a kol., 1994; Hrabě a kol., 2004).

Květenství jetele je strboul (hlávka), který obsahuje 70–120 květů. Květy jsou trubkovité, u tetraploidních odrůd delší než u diploidních, to souvisí s opylovací schopností a výnosem semen. Tetraploidní odrůdy mají větší barevnou variabilitu květu (Velich a kol., 1994; Hrabě a kol., 2004).

Plodem je jednosemenný, občas dvousemenný lusk. Semena jsou nepravidelně srdčitá až 2,5 mm dlouhá. Dle velikosti semen činí HTS do 2 g u diploidů a 2,5–3 g u tetraploidů. Barva bývá u diploidních odrůd fialově žlutá, tetraploidní odrůdy mají barvu semen různorodou, od téměř zcela fialových až po celá žlutá. Významným znakem je vysoký lesk čerstvě sklizeného a zdravého osiva. Podobně jako u vojtěšky se u semen jetele také vyskytuje tvrdoslupčnost, a některá semena setrvávají v půdě bez újmy několik let. Proto není vhodné pěstovat na semeno diploidní a tetraploidní odrůdy po sobě na jednu pozemku, z důvodu znehodnocení osiva (Hrabě a kol., 2004).

1.5.2 Nároky na prostředí

Jetel luční má oproti vojtěšce poměrně rychlý počáteční vývoj. Za dostatečné vlhkosti začíná klíčit již při teplotě 2–3 °C, vzchází za 7–10 dní. Je-li jetel zaset bez krycí plodiny, zakvétá v polovině července a do podzimu ještě může semeno dozrát. Pokud je vyset do krycí plodiny – obilniny na zrno, může se v letech s pravidelnými srážkami stát, že obilninu přeroste a zhoršuje nebo znemožňuje sklizeň sklízecí mlátičkou (Hrabě a kol., 2004).

Jetel luční je podobně jako vojtěška rostlina dlouhého dne, požadavky na světlo jsou tedy značné. Problémem může být hustá a také pozdě sklizená krycí plodina, ve

kteře se vyskytují slabě vyvinuté „nitkovité“ rostliny. Po sklizni krycí plodiny utrpí oslabené rostliny světelný šok a do podzimu se zpravidla zcela nevzpamatují. Na zastíněných stanovištích a ve vzrůstných porostech trav se jetel neudrží. Také v podsevu, kde zůstane déle ležet sláma nebo polehne krycí plodina často vyhyne. Zkracující se den na podzim podporuje tvorbu nových odnoží a růst kořenů. Semenařský porost má obzvláště velké nároky na světlo, pro vytváření generativních orgánů se považuje 14hodinový světelný den (Klesnil a kol., 1981, Hrabě a kol., 2004).

Požadavky na teplotu během vegetace má menší než vojtěška a během chladného jara ji často přerůstá. Vyzimováním trpí jetel luční daleko více než vojtěška, zejména přerostlé rostliny, které začaly přecházet do generativní fáze špatně přezimují. Poměrně dobře přezimují rostliny, které v roce výsevu vytvoří do zimy silné, zdravé, k zemi přitisklé listové růžice. Mnohem hůře snáší druhé přezimování, při kterém pravidelně zahyne velký počet rostlin (u diploidů až 60 %). Lépe přezimuje v jetelotrávách, kde není tak silně napadán fuzarií a lépe odolává suchu (Velich a kol., 1994; Hrabě a kol., 2004).

Suchovzdornost jetele je malá, patří mezi vlhkomilné rostliny s velkými nároky na vláhu. Nejvhodnější jsou oblasti, kde množství ročních srážek činí 600–700 mm i více, hladina podzemní vody je 1 m pod povrchem a nedaří se zde vojtěšce. Lépe snese přechodné zamokření než nedostatek vláhy. Nejvíce se mu daří v bramborařských a podhorských oblastech.

Nejvhodnější půdy jsou hluboké hlinité, ale daří se mu i v jílovitohlinitých a písčitohlinitých půdách jsou-li humózní. Nevhodné jsou extrémně těžké nebo písčité půdy. Na mělkých kamenitých půdách trpí prísušky. Nejvhodnější reakce půdy je pH 6,2–6,8, avšak snášenlivost k nižším hodnotám má lepší než vojtěška (Šantrůček a kol., 2001).

Jetel bývá v osevním postupu zařazován zpravidla mezi dvě obilniny. Protože je po sobě nesnášenlivý, zařazujeme ho po sobě za 5–6 let. Nesnášenlivost je dána intenzivní sekreční činností kořenového systému, rychlým rozkladem kořenové hmoty v orniční vrstvě, chorobami kořenového krčku a škůdci (háďátko). Diploidní jetel na orné půdě bývá pěstován na 2 roky vegetace, tedy na jeden užitkový rok, neboť ve druhém užitkovém roce dojde téměř k jeho vymizení. V jetelotravních porostech se může vyskytovat déle, průměrně 2–3 užitkové roky, avšak mezi odrůdami existují prokazatelné rozdíly. Ačkoliv české odrůdy tetraploidního jetele mají vyšší vytrvalost, u světového sortimentu nebylo prokázáno, že by tetraploidní odrůdy byly vytrvalejší

než diploidní. Způsob a frekvence sklizně ovlivňuje jak vytrvalost, tak i výnos porostů. Vytrvalost rostlin a výnos jsou sníženy, pokud se porost sklídí v roce založení až ve fázi plného kvetení. Musí být zachován dostatečný odstup od poslední sklizně do nástupu zimy, aby došlo k akumulaci zásobních látek do kořenů. Tento odstup činí 45 dnů od poslední seče do nástupu mrazů (Skládanka a kol., 2014).

1.5.3 Šlechtění a odrůdy

Mezi hlavní šlechtitelské cíle jetele lučního patří vyšší produkce kvalitní hmoty, větší tolerance k suchu, zlepšení výnosů semen u tetraploidů, vytrvalost a odolnost ke škůdcům a chorobám. Konkrétně lze zmínit adaptabilitu, rezistenci k virózám, fuzáriím (*Fusarium* spp.) (hniloba kořenů a kořenového krčku), padlí (*Erysiphe communis*), rakovině (*Sclerotinia trifoliorum*) aj. Určitou komplikací při zlepšování vytrvalosti a výnosu jetele je nízká heritabilita (14–17 %) pro tyto vlastnosti (Řepková a kol., 2008).

Zlepšení nutriční kvality pro lepší využití bílkovin a snížení ztrát dusíku souvisí s enzymem polyfenoloxidas (PPO). Ve Velké Británii (IBERS) probíhá úsilí o zvýšení hladiny PPO v píce. To by mělo pomoci snížit ztráty bílkovin oxidací při silážování, zároveň maximalizovat nutriční vlastnosti píce a zabránit ztrátám dusíku do životního prostředí. PPO může také chránit lipidy rostlinných membrán během silážování a v bacheru. To může mít vliv na profil mastných kyselin v mléce zvýšením obsahu polynenasycených mastných kyselin a snížením obsahu nasycených tuků v mléce skotu krmeného jetelem lučním (Anonym 7).

Průlom ve výzkumu dědičné informace jetele učinili vědci ze Zemědělského výzkumu, spol. s r.o. Troubsko (ZVT), ve spolupráci s olomouckým pracovištěm Ústavu experimentální botaniky (ÚEB) Akademie věd ČR. Po dvouletém bádání identifikovali části dědičné informace jetele, které odpovídají za vyšší výnos i další žádané znaky plodiny. Díky tomu bude snazší vyšlechtit odrůdy jetele s lepšími znaky a vlastnostmi (Anonym 8).

Šlechtění jetelů má v České republice velkou tradici. To je pravděpodobně dáno nejen vhodnou lokalitou pro šlechtění, ale především prací zkušených šlechtitelů. Kromě dlouhé tradice je české šlechtitelství velmi úspěšné. To dokazuje fakt, že v prestižních Švýcarských zkouškách v letech 2016–2018 obsadily první tři místa české diploidní odrůdy Bonus, Garant a Respect vyšlechtěné společností Selgen. Byly proto zařazeny na Listinu doporučených odrůd ve Švýcarsku (Vymětal, 2020).

V roce 2021 bylo zapsáno celkem 56 odrůd jetele lučního ve státní odrůdové knize, z čehož je 35 odrůd diploidních. Přehled odrůd je uveden v tabulce 1.4.

Tabulka 1.4: Odrůdy jetele lučního (Anonym 3)

Diploidní odrůdy:					
Agil	Bonus	Brisk	Callisto	Cyllene	Elara
Euphoria	Feng	Ganymed	Garant	Hajan	Himalia
Chaldene	Chlumecký	Kallichore	Kalyke	Megalic	Nemaro
Pasiva	Pavo	Respect	Sakiba	Sinope	Slavín
Slavoj	Spurt	Start	Stream	Suez	Trubadur
Van	Vendelín	Vioal	Vltavín	Zefyr	
Tetraploidní odrůdy:					
Amos	Atlantis	Beskyd	Bivoj	Blizzard	Cyklon
Dolina	Doly	Gregale	Hammon	Kvarta	Nodula
Ostro	Presto	Rasmus	Rezista	Sprint	Tempus
Titus	Vesna	Vulkán			

Start je diploidní raná, středně vysoká odrůda, 2–3 sečná. Uplatní se v klasickém osevním postupu při dvouletém využití, i jako komponent do jetelotravních směsí, lučních a pastevních porostů ve všech výrobních oblastech. Dává vysoký výnos píce i semene, je odolný vyzimování a nepoléhá. Odolnost proti rakovině jetele má střední a odolnost proti padlí dobrou. V rámci sortimentu diploidních odrůd je Start nejrozšířenější odrůdou jetele lučního (Anonym 4; Anonym 9).

1.5.4 Výživa a hnojení

Požadavky na výživu a hnojení jsou dosti podobné jako u vojtěšky. O využití biologického výnosového potenciálu rozhoduje také dobrá zásobenost hlavních živin ve staré půdní síle. Požadované množství živin, kromě dusíku musí být dodáno před založením porostu, nejlépe na podzim. Pokud je draslík ve velkém množství aplikován na jaře před setím, může negativně ovlivnit vzcházivost (Velich a kol., 1994; Šantrůček a kol., 2001). Z tab. 1.5 vyplývá, že potřeba živin se liší v porovnání s vojtěškou minimálně, největší rozdíl je u potřeby dusíku, ale zhruba jen o 3 kg/t sena nižší než u vojtěšky.

Tabulka 1.5: Normativ odběru živin jetel (Klír a kol., 2008)

Produkt	Odběr živin [kg/t]				
	N	P	K	Ca	Mg
Zelená hmota (suš. 21 %)	5,1	0,5	4,4	4,0	0,9
Seno (suš. 85 %)	20,6	2,0	17,8	18,0	3,6

Výživa dusíkem je plně pokryta symbiotickou fixací vzdušného dusíku, s výjimkou zeslabených porostů, kde připadá v úvahu regenerační dávka 20 kg N.ha⁻¹ po přezimování. Doporučené roční dávky P a K na základě obsahu živin v půdě jsou 35 - 45 kg P.ha⁻¹ a 80 - 150 kg K.ha⁻¹. Dobrým vodítkem při hnojení může být i obsah živin v sušině. Jako hraniční hodnota, při které se ještě neprojevuje nedostatek činí obsah 1,5 % K a 0,25 % P. Jetel snáší kyselou půdní reakci, je však náročný na vápník jako živinu. Optimální je pH 6, při poklesu pH pod 5,6 vápníme k předplodině. Dolomitický vápenec současně doplňuje zásoby hořčíku. Z mikroprvků reagují porosty dobře na dodání molybdenu, který zlepšuje činnost symbiotických bakterií, bór je zase důležitý v semenářství (Velich a kol., 1994; Skládanka, 2005).

1.5.5 Ošetřování porostu

Ošetření proti plevelům, agrobiologická kontrola a desikace semenářských porostů je takřka stejné jako u vojtěšky. Cílem zemědělců je udržet výnosné porosty jetele co nejdéle ve zdravém, bezplevelném stavu a optimální hustotě rostlin. Optimální počet rostlin pro maximální výnos činí 240 ks.m². Při nižším počtu rostlin, nad 100 ks.m² dokážou rostliny vytvořit více lodyh a lze dosáhnout stále dobrých výnosů píce. U tetraploidních odrůd může být i menší počet rostlin. Semenářské porosty mají být nezaplevelené, řidší a mít hustotu kolem 100 ks.m².

Příprava porostů na přezimování se liší, rostliny v roce výsevu nesmí zakvést a před nástupem zimy mají být jen krátce obrostlé. Slabé nebo přerostlé rostliny špatně přezimují. Za příznivých podmínek, před příchodem zimy je vhodné porosty jetele, obzvláště na kyprých půdách důkladně uválet. Pokud během zimy dochází k častému kolísání teplot, je nutné válet ještě brzy na jaře. Tím dojde k přitlačení kořenových krčků hlouběji do půdy s efektem lepší ochrany před poškozením (Skládanka a kol., 2014; Hrabě a kol., 2004). Na závlahu reaguje jetel lépe než vojtěška, zejména tetraploidní odrůdy. Jedná se především o 2. a 3. seč, vhodné jsou dvě závlahové dávky pro každou seč (40–60 mm) (Šantrůček a kol., 2001).

1.5.6 Sklizeň a kvalita píce

Jetel luční byl v minulosti využíván ke zkrmování v čerstvém stavu, protože jeho píce ve srovnání s travami nebo vojtěškou pomalu lignifikuje. Pomalejší stárnutí píce jetele je dáno zejména vysokou stravitelností lodyh ve srovnání s vojtěškou. Optimální termín sklizně nastává ve fázi květních pupat, ale i na počátku kvetení si zachovává dobrou kvalitu. Avšak je třeba si uvědomit že zakvétající porosty se zeslabují a poté velmi špatně přezimují. Při opožděné sklizni první seče hrozí poléhání porostu a podehnívání píce. Počet sklizní je dán průběhem počasí a termínem zahájení první seče, opožděná sklizeň snižuje výnos v dalších sečích. V případě zahájení sklizně na začátku butonizace a při rovnoměrném rozložení srážek lze sklidit 4 až 5 sečí za rok. Běžně se sklízí třikrát. Tetraploidní odrůdy mají oproti diploidním vyšší obsah vody v píci o 1,3 až 2,4 % a proto pomaleji zavádají pro následné silážování. Průměrný obsah živin v sušině je následující: 17,7 % NL; 10 % WSC; 24,6 % vlákniny. Stravitelnost píce činí 70–75 % (Skládanka a kol., 2014).

Jetelová píce obsahuje sice méně dusíkatých látek, ale oproti vojtěšce má řadu výhod. Vlivem vyššího obsahu vodorozpustných cukrů 8–12 %, což je zhruba dvojnásobek obsahu vojtěšky a nižšího obsahu bílkovin se jetel luční stává snáze silážovatelný. V trávicím traktu přežvýkavců a při silážování píce jetele lučního dochází k nižšímu stupni rozkladu bílkovin než u vojtěšky. To je dáno přítomností enzymů polyfenoloxidáz (PPO), které se uvolňují po poškození pletiv, reagují s fenoly a vytváří komplexy s bílkovinami. Tím unikne značný podíl bílkovin degradaci v bachoru a jsou pak efektivněji využity v tenkém střevě. Vojtěška mechanismem PPO nedisponuje, a proto se šlechtitelé v USA snaží získat nové odrůdy vybavené tímto enzymem. Důkazem obsahu PPO v píci je podíl amonného dusíku u siláží z jetele lučního a vojtěšky, který bývá u jetele nižší (Skládanka a kol., 2014).

Stejně jako vojtěška i jetel obsahuje antinutriční látky. Jejich skupiny jsou stejné, jedná tedy o kumestany a isoflavony, společně označované jako fytoestrogeny. Dále to jsou saponiny, které mají hořkou chuť a přispívají ke snížení chutnosti píce. Produkce těchto škodlivých látek je nejenom obranou před škůdci, ale také reakcí rostliny na stres. Mladé jeteloviny obsahují také látky (vodorozpustné bílkoviny) způsobující nadmutí přežvýkavců. Proto se zvířatům podávají v omezeném množství, v kombinaci se senem a kukuřičnou siláží (Skládanka a kol., 2014).

1.6 Ostatní jeteloviny

Mimo hlavních druhů jetelovin jsou v menší míře pěstovány také ostatní druhy jetelovin. S výjimkou jetele plazivého, který bývá někdy řazen mezi hlavní jeteloviny jsou všechny ostatní jeteloviny často označovány termínem „barevné jeteloviny“, tj. jeteloviny s menším významem. Uplatnění nachází zejména v dočasných a trvalých pícech. Jmenovitě to jsou: jetel plazivý, jetel zvrhlý, jetel inkarnát, štírovník růžkatý, vičenec ligrus aj (Šantrůček a kol., 2001).

1.7 Zakládání porostu jetelovin

Při zakládání porostu je třeba mít na paměti určitá specifika jetelovin. Jako rostliny hluboce kořenicí dobře ocení hluboké zpracování půdy, třeba orbou. Drobná semena zase ocení dobře urovnaný povrch bez velkých hrud, které by negativně ovlivnily nejen vzcházení rostlin související se zapojením porostu, ale následně by také mohly kontaminovat píci zeminou. I samotné osivo má vlastnosti, které jsou důležité (Skládanka a kol., 2014).

Tvrdosemennost

V osivu jetelovin se velmi často lze setkat s určitým podílem tvrdých semen. Jedná se o zvláštnost anatomické stavby osemení, která je označována za příčinu neschopnosti přijímat vodu, bobtnat a klíčit. Dýchání je také omezeno. V rámci osemení je to především vnější vrstva palisádových buněk impregnovaných suberinem a kutinem, které prodělávají rozdílné změny a následně způsobují tvrdosemennost. Semena tak nejsou schopna klíčit několik měsíců i let a může to způsobit komplikace při zakládání zapojeného porostu. Jedná se tedy o negativní vlastnost osiva (Hrušková a Hofbauer, 1999).

Bylo zjištěno, že poměr tvrdých semen v populaci je charakteristickým znakem odrůdy, který je dán genotypem. Poměr tvrdých semen může být ovlivněn faktory prostředí (počasí, okolnosti skladování), ale primárně je určen genotypem. Genotypy s vyšším podílem vojtěšky srpovité mají nižší hodnoty HTS a vyšší podíl tvrdoslupečných semen. Podíl tvrdých semen klesá úměrně s délkou skladování, zpočátku poměrně rychle, ale poté postupně zpomaluje (Tothne a kol., 1996; Hakl a kol., 2005).

Pokud je v osivu jetelovin vyšší zastoupení tvrdých semen musí být použity způsoby vedoucí ke snížení tvrdosemennosti, které mohou být mechanické, fyzikální,

nebo chemické. Nejvíce používanou metodou je mechanická skarifikace. Jedná se o mechanické poškození osemení před klíčením (Hrušková a Hofbauer, 1999).

Očkování osiva

Velký význam ve výživě jetelovin mají symbiotické nadorovité bakterie, které poutají vzdušný dusík. Pro tuto klíčovou vlastnost jetelovin je však zapotřebí výskyt symbiotických bakterií v půdě. Každý druh rostliny má svůj symbiotický kmen bakterie. Tyto bakterie se mohou přirozeně vyskytovat v půdě, avšak pokud se na pozemku rostliny dlouho nepěstovaly, může nastat situace, že v půdě není zastoupen kmen bakterií schopný infikovat jejich kořenový systém. Pečlivá inokulace osiva, popřípadě půdy, je nutná k tomu, aby se vyvíjející se kořeny jetelovin dostatečně kolonizovaly bakteriemi již na počátku vegetace (Möllerová, 2006).

Očkovací látky s obsahem živých kmenů *Rhizobia* se na evropském trhu prodávají buď ve formě rašeliny nebo v kapalné formě. Nejjednodušší způsob je koupit si již naočkované osivo. V praxi se však nelze plně spolehnout na předem naočkované osivo, protože životaschopnost očkovací látky v době výsevu je velmi variabilní. Nejběžnějším přístupem je použití kontaktního očkování osiva těsně před výsevem. Přípravky na bázi rašeliny mohou být míchány ručně přímo v zásobníku sečky nebo pomocí stavební míchačky. Některé přípravky na bázi rašeliny obsahují přidané polymerní lepidlo, které po zaschnutí na osivu zamezuje tendenci pneumatických secích strojů odstraňovat očkovací látku ze semen (Recknagel a kol., 2019).

S příchodem pneumatických seček a problémům při setí osiva s rašelinovou formou inokulantu vznikly tekuté přípravky. Ty je možné aplikovat nástřikem na osivo, častěji se však používají klasické mořičky. Prověřená účinnost tekutého inokulantu je do 77 dní od aplikace. Inokulované osivo se skladuje na chladném a zastíněném místě a vysévá se, pokud možno co nejdříve.

Očkovací látky mohou být obohacené o bakterie *Azotobacter* a *Bacillus megatherium*. To jsou nesymbiotické bakterie, které na stanovišti vydrží dva až tři roky, svojí přítomností oživují půdu a zvyšují její mikrobiální aktivitu. Rozkládají posklizňové zbytky na humus a zpřístupňují fosfor do formy přístupné rostlinám (Venclová, 2018).

Příprava půdy, osivo a setí

Založení porostu musí předcházet kvalitní předseťová příprava půdy, která je u jetelovin zvláště důležitá. Jeteloviny jsou na přípravu půdy náročné. K přípravě půdy

se používá klasické zpracování půdy, které je založeno na kvalitně provedené podmtíce, hlubší podzimní orbě a na pečlivé jarní přípravě set'ového lůžka. Na těžkých půdách, s utuženým podložím je možné i podrývání do 40–60 cm. Hlavní zpracování půdy vytvoří co nejlepší podmínky pro zakořeňování rostlin a v předset'ové přípravě příznivé podmínky pro rovnoměrný výsev a hloubku setí drobných semen. Jarní předset'ová příprava má za úkol urovnat povrch, zničit vzešlé plevely a vytvořit set'ové lůžko. To znamená nakypřenou horní vrstvu na neprokypřené spodní části ornice. Používají se různé stroje, např. smyky, brány, kompaktoři, válce apod. Povrch musí být dobře urovnaný a bez velkých hrud. Předset'ová příprava může být také spojena s aplikací hnojiv (Šantrůček a kol., 2001; Skládanka a kol., 2014).

Pro setí jetelovin je nejlepším řešením přesný secí stroj, který dokáže uložit drobná semena rovnoměrně do správné hloubky. Nejvhodnější termín setí je na jaře v březnu až dubnu do hloubky 1–2 cm, na lehčích půdách 2–3 cm, řádky jsou vzdáleny 7,5–15 cm. Letní výsevy je možné do poloviny srpna. Výsev jetelovin do krycí plodiny je vhodné provádět odděleně napříč řádků krycí plodiny. Používá se výhradně uznané kvalitní osivo. Po výsevu je vhodné půdu přiválet nejlépe profilovanými válci (Velich a kol., 1994; Skládanka a kol., 2014).

Osivo vojtěšky by mělo být kvalitní a splňovat požadavky, tj. mít minimálně 75 % klíčivost a čistotu alespoň 94 %. Výsevek má velký význam pro dobré zapojení porostu, při kterém jsou předpoklady vysokých výnosů. Při zakládání porostů čistým výsevem je možný výsev 6–7 mil. klíčivých semen na ha, což odpovídá množství cca 12–15 kg.ha⁻¹. Při zakládání porostů do krycí plodiny je výsevek 7–9 mil. klíčivých semen na ha, tj. cca 15–18 kg.ha⁻¹ (Šantrůček a kol., 2001; Skládanka a kol., 2014).

Osivo jetele lučního vyséváme s výsevkem 6–8 milionů klíčivých semen na 1 ha. U diploidních odrůd (2n) to činí 10–18 kg.ha⁻¹, HTS 1,7–2,2 g. Tetraploidní odrůdy mají větší semeno, HTS 2,7–2,9 g, to odpovídá výsevku 17–23 kg.ha⁻¹. V minulosti se často nekvalitní příprava půdy a použití méně vhodné výsevnické techniky kompenzovaly vyššími výsevky (nad 20 kg.ha⁻¹), které zvyšují náklady na osivo a vedou k rychlému úbytku rostlin v přehoustlých porostech (Skládanka, 2005; Skládanka a kol., 2014).

K zakládání porostů polních plodin se využívá technika různé konstrukce. Podle přesnosti uložení semen v řádku lze secí stroje rozdělit na přesné a s plynulým výsevem. Typickým příkladem přesného secího stroje je secí stroj určený na výsev širokořádkových plodin jako je např. kukuřice. Výhodou tohoto typu je přesné rozmístění semen v řádku, rostliny jsou pak silnější, vyrovnanější a lze snížit výsevek

při zachování stejného výnosu. Pro výsev úzkořádkových plodin se až na výjimky používá secí stroj s plynulým výsevem. Nejoblíbenější jsou secí stroje od firmy Väderstad, Horsch, Pöttinger, Bednar apod. Umožňují výsev v širokém rozmezí kilogramů, často již od 1–2 kg. U takto nízkých výsevků drobných semen bývá často zapotřebí vyměnit výsevní váleček. Pokud jsou secí stroje vybaveny diskovou secí botkou, lze je použít i na přísev do travních porostů. Při zakládání porostu s podsevem může být výhodou přídatná výsevní jednotka, která vysévá osivo podsevu nejčastěji před zavlačovače a porost je tak založen během jednoho přejezdu (Javorek, 2022; Anonym 10).

1.7.1 Volba krycích plodin

V současné době se porosty jetelovin zakládají dvěma způsoby, čistosevem nebo jako podsev do krycí plodiny. Založení porostu bez krycí plodiny je možné jak při jarní, tak při letním výsevu. Hlavní nevýhodou výsevu bez krycí plodiny je vyšší zaplevelení, které lze řešit odplevelovací sečí, při silnějším zaplevelení je třeba aplikovat herbicidy. Naše nejvýznamnější jeteloviny, vojtěška setá a jetel luční, mají po zasetí pomalý vývin. Při jarním výsevu bez krycí plodiny dávají jeteloviny v roce založení pouze 51–55 % výnosu sušiny oproti druhému roku vegetace.

Pro vyrovnání výnosového deficitu jsou proto jeteloviny většinou zakládány do pícní krycí plodiny. Při této variantě je velmi důležitý vhodný výběr krycí plodiny. Vhodné krycí plodiny zpočátku svého růstu příliš nezastiňují podsev a jsou včas sklizeny na zelené krmení, senáž nebo seno. Obilnina na zrno, hlavně používaný jarní ječmen jako krycí plodina nevyhovuje z hlediska vláh, zastínění, chorob, herbicidů atd., což se negativně projevuje na vývinu podsevu jetelovin.

Mezi vhodné krycí plodiny jetelovin patří oves (výsevek 70–90 kg.ha⁻¹) sklizený v mléčné zralosti, dále hrách (185 kg.ha⁻¹), bob, peluška sklizeny v zelené zralosti. Velmi vhodné je také použití tzv. „úponkových“ hrachů nebo jejich směsky s ostatními plodinami. Výhodou hrachů s redukovanou listovou plochou je menší zastínění podsevu během vegetace a dobrá krmná hodnota krycí plodiny. Čím řidší krycí plodina, tím je vyšší vývin podsevu. Jetel luční oproti vojtěšce seté má tu výhodu, že je tolerantnější k zastínění (Šantrůček a kol., 2001; Skládanka a kol., 2014).

1.8 Plevel

Pro růst plevelů je nejvýznamnější období mezi setím a zapojením porostu, popřípadě období do první seče. V tomto období funguje krycí plodina jako významný regulátor

růstu plevelů. Podle délky trvání porostu a termínu výsevu se mění spektrum vyskytujících se plevelů. Na jejich výskyt má také vliv předplodina, způsob založení a lokalita. Ochrana proti plevelům má význam zejména při zakládání semenných porostů, kde zaplevelení nepříznivě ovlivňuje kvalitu osiva (Komínková, 2017; Kubíková a kol., 2021). Nejčastější zástupci plevelů v jetelovinách jsou následující:

- **Jednoleté plevele: časně jarní:** oves hluchý, merlíky, violky, svízel přítula, heřmánek, heřmánkovec, rmen, rdesno ptačí, rdesno blešník, ředkev ohnice, výdrol řepky, ptačinec žabinec, penízek rolní, laskavec, lebeda, ježatka kuří noha, chundelka metlice, kokoška pastuší tobolka.
- **Dvouleté a víceleté, rozmnožující se převážně generativně:** šťovík, jitrocele, smetanka lékařská, pelyněk černobýl.
- **Vytrvalé, rozmnožující se převážně vegetativně:** pýr, pcháč, svlačec rolní.

Obtížné plevele v porostech na semeno jsou rostliny jiných druhů jetelovin, knotovky, silenky, šťovíky a nebezpečné parazitické rostliny rodu kokotice (*Cuscuta* ssp.) (Anonym 11).

1.9 Zpracování a konzervace píce

Při sklizni a skladování pícnin může docházet k vysokým ztrátám hmoty, bílkovin a vitamínů, proto je nutné zvolit nejvhodnější technologii pro minimalizaci ztrát. Sklizeň pícnin lze rozdělit podle konečného produktu na zelené krmení, silážování (senážování), výrobu sena, moučky nebo granulí. U zeleného krmení je sklizeň píce zaměřena na přímé zkrmování. (Filip a kol., 2020).

Silážování je způsob uskladnění píce, kde za pomoci bakterií mléčného kvašení v anaerobním prostředí vzniká kyselina mléčná, která snižuje pH a vytváří tak prostředí nevhodné pro mikroorganismy a plísně znehodnocující krmivo. Problematikou silážování čerstvé píce jsou velké ztráty, které vznikají i přes kvalitní utužení a omezení přístupu vzduchu, ztráty sušiny mohou dosahovat až 25 %.

Při sklizni píce se nejprve použije žací stroj, který bývá doplněn o kondicionér (mačkač nebo čechrač). Doplněním o kondicionér sice narůstá energetická náročnost procesu sečení, ale zároveň se velmi zkrátí doba zavádání píce, což přináší uchování většího množství živin, vitamínů, sušiny a snížení vlivu počasí na kvalitu siláže. Během sečení bývá píce uložena na široko pro lepší odvod vlhkosti, může být také provzdušňovaná obraceči, což je ale u jetelovin, zvláště jetele problematické, s rizikem odrolu nejcennějších lístků. Po zvýšení obsahu sušiny je hmota shrnuta do řádků

shrnovači. Zavadlá píce je z řádků sklizena sklízecími řezačkami nebo sběracími vozy, případně je zpracována sběracími lisy s následným individuálním balením do fólie (Filip a kol., 2020). Doležal a kol. (2021) doporučuje při sušině 35–40 % aplikovat 6 vrstev fólie, při vyšší sušině lze počet vrstev snížit na 4. Co se týče silážních žlabů, naskladňovaná hmota musí být průběžně dusána těžkou technikou, čímž dojde k vytlačení vzduchu. Po naskladnění se hmota zakryje plachtou a ta se zatěžká (min. 4 kg.m⁻²) (Filip a kol., 2020). V poslední době přicházejí výrobci s novými typy materiálů, s nižší propustností pro kyslík. Jedním z takových materiálů je například kombinovaná bariérová fólie HERMETIC MAX od firmy ACE Agro, u které testy prokázaly 200krát nižší propustnost pro molekuly kyslíku oproti klasické černobílé plachtě o síle 180 μm (Szabó, 2022).

Konzervace jetelovin silážováním nejlépe probíhá po zavadnutí píce na sušinu 35–45 % a při délce řezanky 2–3 cm. Pokud je píce příliš mokrá, hrozí riziko rozvoje klostridií a tvorby kyseliny máselné. Zemina, jakožto zdroj mikrobiální kontaminace není v píci vítána, a proto se jeteloviny sklízí na vyšší strniště 8–10 cm. Obsah sušiny v době silážování není jediným faktorem odpovědným za optimální fermentaci. Dlouhá doba zavádání znamená degradaci živin, zejména cukrů, které jsou důležité pro správnou fermentaci. Zároveň by se mohla zvýšit hladina kvasinek a plísní. Rychlé zavadnutí a možná i mírně vlhčí sklizená plodina vede velmi často k lepší siláži ve srovnání s plodinou s ideální úrovní sušiny po 3 dnech zavádání na poli. Pro plnou kontrolu nad fermentací a dobrou aerobní stabilitu je inokulant nezbytnou součástí procesu silážování (Eisner, 2022).

Moučka nebo granule se získávají horkovzdušným sušením píce. Podstatou horkovzdušného sušení je rychlá dehydratace čerstvé píce horkým vzduchem v bubnových sušárnách. Podmínkou kvalitního sušení píce je délka řezanky do 30 mm. Vysušená píce je použita na výrobu moučky a granulí. Výhodou této technologie je vysoká kvalita krmiva, nevýhodou vysoká energetická náročnost (až 3,1 MJ/kg úsušku) (Filip a kol., 2020).

1.10 Současné pěstební technologie

Výroba energie z biomasy má významnou roli v současných strategiích EU pro zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie. Výroba energie z biomasy plodin na orné půdě je v současné době založena především na anaerobní digesti kukuřice, a to z důvodu nejvyšší hektarové výtěžnosti metanu. Pěstování kukuřice má však určitý

negativní dopad na životní prostředí a kukuřičná pole jsou zranitelná na vodní i větrnou erozi. Vojtěška nebo jiné druhy z čeledi bobovité by mohly být také vhodným zdrojem pro výrobu bioplynu. Jejich pěstováním se zlepšuje úrodnost půdy a na rozdíl od jiných plodin nepotřebují hnojení dusíkem. Z hlediska produkce bioplynu, výnosu a jiných faktorů se dobře jeví vojtěškotravní porosty (Hakl a kol., 2014).

Porosty vojtěšky jsou zakládány ze 2/3 po orbě, nejčastěji jako monokultury, a především neočkovaným osivem. Do krycí plodiny, obvykle obilniny jsou porosty zakládány z poloviny. Herbicidy a hnojení se používá přibližně na polovině plochy, nicméně jejich použití se snižuje po zasetí a v dalších letech po výsevu. Porosty jsou obvykle využívány ve třech sečích. Převažující konzervační technologií je silážování s použitím silážních přísad. Konzervace s horkým sušícím vzduchem a zavlažováním vojtěšky se téměř nepoužívá. Větší farmy s vyšší mléčnou užitkovostí dávají přednost výrobě siláže ve fázi butonizace a mají tendenci k vyššímu využití hnojiv a herbicidů při zakládání porostu vojtěšky bez krycí plodiny. Menší zemědělci preferují spíše výrobu siláže v době květu s předností vyšší životnosti porostu a založení porostu s krycí plodinou.

Rozdílné typy půd, ani rozdílné technologie nemají takový vliv na výnos, jako kombinace sucha a méně úrodných půd, při kterém dochází k výraznějšímu poklesu výnosu. Pouze pěstováním vojtěšky ve směsi s travami dochází k trvalému zvýšení výnosů píce, a proto by měla být vojtěškotravní směs považována za důležitý faktor tvorby píce v regionálních podmínkách (Hakl a kol., 2014).

2 Metodika

Zvolil jsem si zemědělský podnik, který pěstuje vojtěšku setou a jetel luční na pícní využití. Tento podnik mi umožnil získat informace potřebné k vypracování této práce. Hodnotily se nově zakládané porosty jetele lučního (odrůdy jsou uvedeny dále) a dále porosty vojtěšky a jetele v 1. užitkovém roce. Byla zjištěna charakteristika půdních bloků (název, velikost, půdní druh a typ, předplodina, hnojení, vápnění). Dále byl zjištěn způsob založení porostů (příprava půdy, termín setí, výsevek, secí stroj, navigace, šířka řádků, krycí plodina, odrůdy). Na hodnocených pozemcích byla provedena inventarizace porostu, na 3 kontrolních místech každého pozemku pomocí 0,25 m² rámečku, s přepočtem výsledků na 1 m². U zakládaných porostů jetele se hodnotil počet vzešlých rostlin jetele, krycí plodiny a zaplevelení. U porostů v 1. užitkovém roce se hodnotil počet přezimovaných rostlin, zaplevelení a počet rostlin po sečích (celkem ve 3 opakováních na 3 kontrolních místech = 9 měření na jednom poli). Samozřejmě byl také sledován výnos píce u všech hodnocených ploch (počet fůr z pozemku*průměrná hmotnost nákladu). Výnos zavadlé píce byl přepočten na 85 % sušinu. Píce byla zpracovávána na siláž sklízecí řezačkou, k uskladnění sloužily převážně silážní žlaby. Během sklizně byla sledována délka řezanky, konzervant a sušina orientační metodou stlačením v dlani. K nahlédnutí jsem také dostal výsledky rozborů hotové senáže z první a druhé seče.

Charakteristika Zemědělského družstva Čížová

Zemědělské družstvo Čížová sídlí v Jihočeském kraji, přibližně 7 kilometrů severozápadně od města Písek. Zaměřuje se jak na rostlinou, tak i na živočišnou výrobu – chov skotu. Družstvo v současné době obhospodařuje kolem 3700 ha, z toho tvoří orná půda 2870 ha a trvalé travní porosty 830 ha. Největší zastoupení na orné půdě mají obilniny, celkem 50 % (pšenice ozimá 1133 ha, ječmen ozimý 282 ha). Významnou tržní plodinou je řepka ozimá pěstovaná na 625 ha (22 % orné půdy). Zbytek plochy orné půdy tvoří rostliny pro pícní využití, především kukuřice na siláž. Jeteloviny jsou pěstovány celkem na ploše 257 ha, jedná se o vojtěšku na 61 ha a jetel na 196 ha. Družstvo využívá vlastní RTK stanici, což umožňuje přesné navádění některých strojů značky John Deere po pozemcích s teoretickou přesností +/- 2,5 cm.

Živočišná výroba je zaměřena na chov červenostrakatého skotu se zaměřením na výrobu mléka a z části na výrobu hovězího masa. Celkový stav skotu čítá bezmála 2100 ks, z čehož dojnice tvoří 770 ks.

Od tohoto družstva jsem si vybral celkem 6 pozemků, 2 pozemky nově zakládaného porostu jetele odrůdy Start, 2 pozemky jetele odrůdy Start v 1. užitkovém roce a 2 pozemky vojtěšky odrůdy Vlasta v 1. užitkovém roce. Všechny porosty byly založeny do krycí plodiny ovsa odrůdy Kertak. Vybrané pozemky s jetelem a vojtěškou se nachází v nadmořské výšce 430–500 m.

Charakteristika provozních ploch

Tabulka 2.1: Charakteristika průběhu počasí v roce 2021, Kocelovice (Anonym 12)

Měsíc	Průměrná měsíční teplota [°C]	Měsíční úhrn srážek [mm]	Trvání slunečního svitu [h]
I.	-1,2	43,1	36,4
II.	0,2	28,9	95,8
III.	3,1	25,6	135,2
IV.	5,5	23,2	172,8
V.	10,0	107,2	158,3
VI.	19,0	119,7	280,4
VII.	18,2	99,5	230,3
VIII.	15,9	87,8	164,8
IX.	14,5	6,6	191,6
X.	7,7	18,4	182,4
XI.	3,0	41,3	34,9
XII.	0,9	37,9	36,3
Suma za rok	-	639,2	1536,8
Suma za vegetaci	-	444	1198,2
Průměr za rok	8,1	-	-
Průměr za vegetaci	13,8	-	-

Tabulka 2.2: Charakteristika pozemků s vojtěškou ve druhém roce (Anonym 13)

Plodina a užitkový rok	Vojtěška setá, 1. užitkový rok	
Číslo a název pozemku	7902/3 – Prádlo	8905/1 – Pod horou
Velikost pozemku [ha]	25,88	14,90
Půdní druh	Střední půda	Střední až lehká půda
Hloubka půdy	Hluboká, středně hluboká	Hluboká, středně hluboká
Průměrná sklonitost [°]	3,42	6,37
Předplodina	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá
Odrůda	Vlasta	Vlasta
Výsevek	15 kg.ha ⁻¹	15 kg.ha ⁻¹
Termín setí	03/2020	03/2020

Pozemek 7902/3 „Prádlo“ je zhruba z poloviny obvodu obklopen obytnou zástavbou obce Čížová a Nová Ves, ze severní strany pak lesem. Část pozemku podél lesa (pruh 0,3 ha) nebyla oseta z důvodu prováděné prořezávky větví a stromů. Půda je zde středně těžká, půdní typ je charakterizován na polovině plochy jako kambizem a na druhé polovině jako pseudoglej.

Pozemek 8905/1 „Pod horou“ se nachází západně od obce Čížová, na kopci pod kostelem sv. Jakuba. Pozemek je orientován severně s mírným svahem. Podle části pozemku je zde půda střední nebo lehká. Půdní typ je kambizem, avšak půda má našedlou až načernalou barvu, což připomíná těžbu tuhy v této lokalitě na začátku 20. století. Na pozemku se vyskytují zamokřená místa, což v kombinaci s deštivým počasím zapříčinilo komplikace při sklizni krycí plodiny na senáž. Hluboké koleje od mechanizace pak byly na podzim srovnány podrývákem, čímž došlo ke snížení hustoty porostu na 4,5 % plochy.

Pro dvouleté porosty vojtěšky byla půda klasicky zpracována, bylo zvoleno založení do krycí plodiny ovsa. Hnojení před setím neočkovaného osiva se zde neprovádělo, porosty nebyly herbicidně ošetřeny.

Tabulka 2.3: Charakteristika pozemků s jetelem ve druhém roce (Anonym 13)

Plodina a užitkový rok	Jetel luční, 1. užitkový rok	
Číslo a název pozemku	9801/4 – Trčů pahorek	9808/10 – Pod Marešem
Velikost pozemku [ha]	13,35	6,24
Půdní druh	Lehká půda	Lehká půda
Hloubka půdy	Hluboká, středně hluboká	Hluboká až mělká
Průměrná sklonitost [°]	4,45	3,19
Předplodina	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá
Odrůda	Start	Start
Výsevek	17 kg.ha ⁻¹	17 kg.ha ⁻¹
Termín setí	03/2020	03/2020

Pozemek 9801/4 „Trčů pahorek“ se nachází jižně nad obcí Křešice. Reliéfem pozemku je mírný sklon se všesměrovou expozicí. Lehká půda, půdní typ je kambizem.

Pozemek 9808/10 „Pod Marešem“ se nachází severně od obce Křešice. Pozemek má mírný sklon se všesměrovou expozicí. Lehká půda, půdní typ je kambizem.

Vlivem deštivého počasí v období sklizně krycí plodiny na senáž (rok 2020) došlo k poškození porostu. Na každém pozemku bylo vynecháno přibližně 4 % nesjízdné plochy. Vynechaná místa se ponechala ke sklizni na zrno. Na některých místech došlo k polehnutí ovsa a jeho sklizeň nebyla příliš úspěšná. Polehlé rostliny ovsa negativně ovlivnily hustotu jetele na těchto místech. Některá místa pozemků (4,5 %) byla na podzim podryta s cílem zarovnat koleje od techniky, tím došlo k redukci počtu rostlin na m².

Před dvouletým porostem bylo provedeno klasické zpracování půdy s orbou. Porost byl založen do krycí plodiny v jednom přejezdu. Hnojení před setím neočkovaného osiva se zde neprovádělo, porosty nebyly herbicidně ošetřeny.

Tabulka 2.4: Charakteristika pozemků s jetelem v prvním roce (Anonym 13)

Plodina a užitkový rok	Jetel luční, rok založení	
Číslo a název pozemku	8001 – Vandrova	9001/1 – Amerika L - sever
Velikost pozemku [ha]	18,62	18,00
Půdní druh	Střední půda	Lehká půda
Hloubka půdy	Hluboká, středně hluboká	Středně hluboká, mělká
Průměrná sklonitost [°]	6,31	5,21
Předplodina	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá
Odrůda	Start	Start
Výsevek	17 kg.ha ⁻¹	17 kg.ha ⁻¹
Termín setí	16.4. 2021	21.4.2021

Pozemek 8001 „Vandrova“ leží na severozápadním okraji obce Bošovice, ze západní strany je obklopen lesem. Půda je zde střední, převažující půdní typ je kambizem. Terén pozemku je značně kopcovitý, s mírnými až středními svahy orientovanými na všechny světové svahy.

Pozemek 9001/1 „Amerika L“, respektive jeho severní část leží na kopci, západně nad obcí Bošovice. Tento pozemek byl rozdělen na dvě menší části jetelovým pruhem z důvodu mírného erozního ohrožení při výměře více než 30 ha. Bude popisována jen jeho severní část. Půda je zde lehká, na samém vrcholu je půda mělká a středně skeletovitá, na úbočí je půda středně hluboká. Půdní typ je kambizem. Na pozemku se nachází jedno malé trvale zamokřené místo a jedno malé přechodně zamokřené místo. Vzhledem k rozloze těchto míst pár desítek m² nepředstavují závažný problém při pěstování.

Před založením porostů došlo k aplikaci dolomitického vápence dávkou 2,5 t.ha⁻¹ na podzim roku 2020, jiné hnojení se neprovádělo. Poté bylo provedeno klasické zpracování půdy s orbou na podzim (Vandrova) a na jaře (Amerika L). Hloubka orby byla střední, v rozmezí 18–24 cm. Před setím byly pozemky připraveny prstovými branami Väderstad NZA na hloubku 5 cm. Porosty byly založeny ve dvou přejezdech secím strojem Väderstad Rapid. Při prvním přejezdu byl zaset oves odrůdy Kertak s výsevkem 95 kg.ha⁻¹, do hloubky 4 cm a následně byl zaset vlastní jetel do 1–2 cm. Traktor byl naváděn pomocí navigace John Deere se signálem RTK, pozemky jsou

v navigaci uloženy a stroj jezdí po stále stejných liniích, pokud není nastaveno jinak. Jetele byl tedy zaset do stejných řádků jako oves s přesností navigace. V praxi se ukázalo že zhruba 50 % řádků jetele těsně sousedí s řádkem ovsa a na 50 % jsou řádky jetele +/- v meziřádku.



Obrázek 2.1: Secí stroj Väderstad Rapid A 600S ve složeném stavu (foto: Autor)



Obrázek 2.2: Vzešlý porost ovsa a podsevu jetele (foto: Autor)



Obrázek 2.3: John Deere 7800 s žacím strojem Krone 6210 CV (foto: Autor)



**Obrázek 2.4: Sklízecí
řezačka Claas Jaguar 940
(foto: Autor)**



**Obrázek 2.5: Naskladňování vojtěškové senáže do vaku (foto:
Autor)**



Obrázek 2.6: Rozhrnování a dusání senáže pomocí nakladače JCB (foto: Autor)

3 Výsledky

V roce 2021 jsem sledoval a hodnotil celkem 6 pozemků s jetelem lučním a vojtěškou setou v rámci jednoho zemědělského podniku. V následujícím přehledu uvádím popis stavu porostů z pícninářského hlediska.

Tabulka 3.1: Popis hustoty a zaplevelení pozemků s vojtěškou ve druhém roce

Pozemek 8905/1 „Pod horou“									
Opakování	jaro			léto			podzim		
Kontrolní místo	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Počet trsů/m ²	136	86	140	141	85	139	131	73	116
Počet lodyh/rostl.	13	23	11	15	19	13	11	15	9
Zaplevelení [%]	5	10	3	9	14	9	19	38	11
Prázdná místa [%]	3	20	2	2	15	2	3	7	3
Pozemek 7902/3 „Prádlo“									
Opakování	jaro			léto			podzim		
Kontrolní místo	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Počet trsů/m ²	170	126	77	159	134	75	148	130	64
Počet lodyh/rostl.	9	10	15	10	11	15	10	9	16
Zaplevelení [%]	2	5	15	4	9	24	6	9	35
Prázdná místa [%]	2	3	5	2	3	3	3	3	4



Obrázek 3.1: Prořídla a zaplevelená místa Pod horou (Anonym 13)

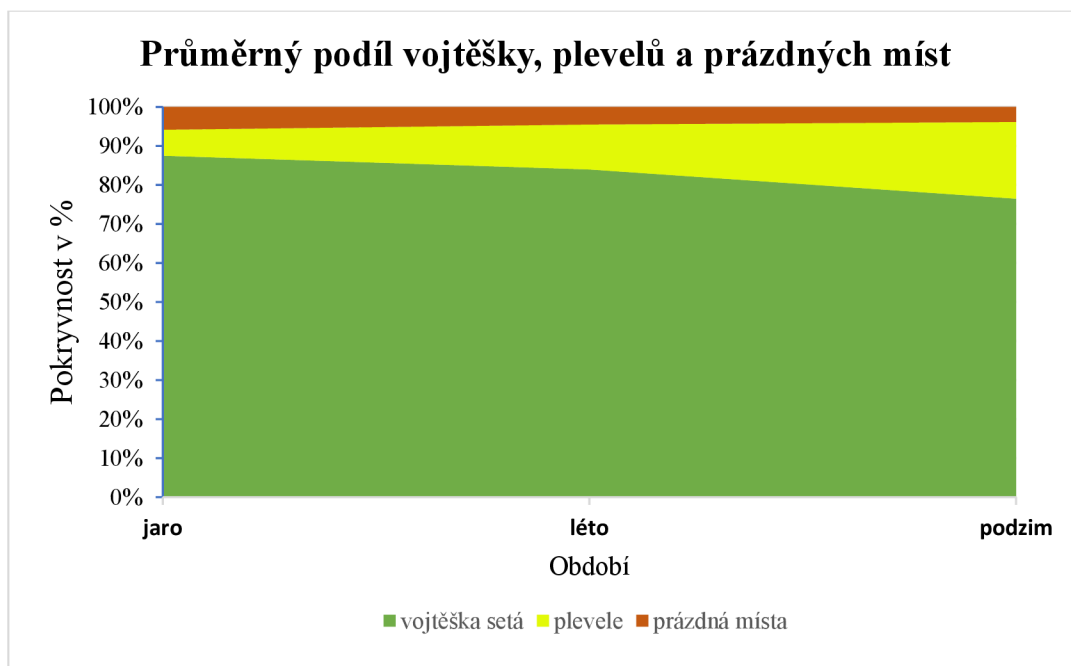
Na obrázku 3.1 vidíme pole „Pod horou“, jsou zde fialově vyznačena prořídla místa, na kterých se v průběhu vegetace rozvíjely plevely, jedná se o 8500 m² (5,7 %). Ve středu pozemku to bylo zapříčiněno hlavně vysokou hladinou spodní vody. To vedlo k poškození porostu mechanizací, ale vojtěška také na opravdu mokřích místech trpěla na hnilobu kořenů. Přesto však tento pozemek dosahoval nejlepších výnosů v přepočtu na 1 ha, neboť na zbylých částech pozemku se vojtěšce velmi dařilo.

Na poli „Prádlo“ se vyskytovalo jedno místo – severní svah nad rybníkem o ploše 6400 m² (2,5 %), kde byl vyšší výskyt plevelů a tím i řídký porost vojtěšky. Kromě pár zaplevelenějších částí na souvrati byl jinak porost docela rovnoměrný.



Obrázek 3.2: Zamokřené místo na poli Pod horou (foto: Autor)

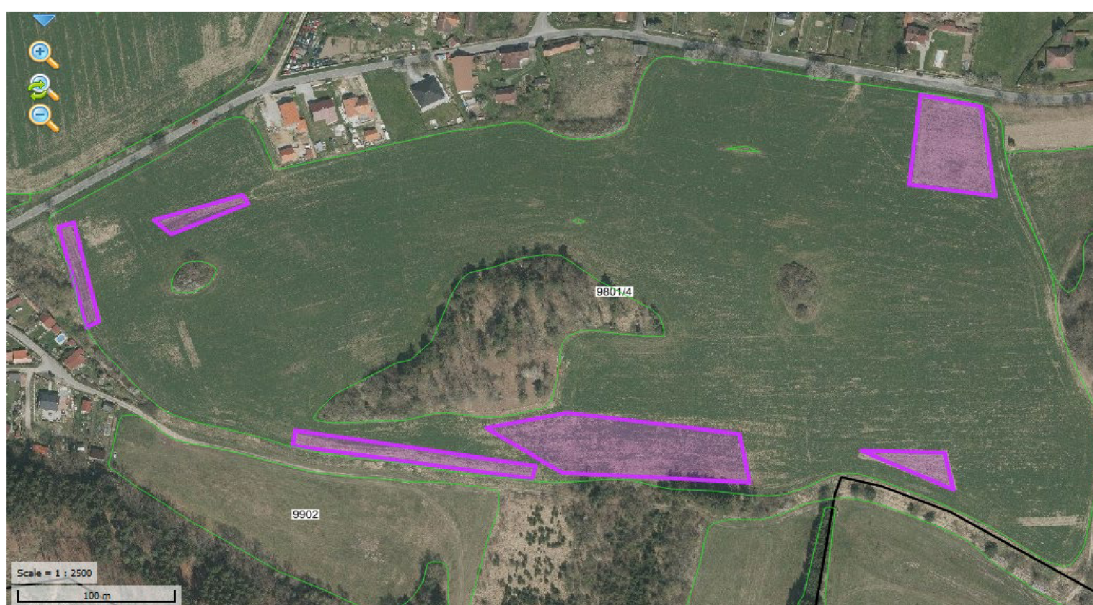
Graf 3.1: Průměrný plošný podíl vojtěšky seté, plevelů a prázdných míst na obou pozemcích



Tabulka 3.2: Popis hustoty a zaplevelení pozemků s jetelem ve druhém roce

Pozemek 9801/4 „Trčů pahorek“									
Opakování	jaro			léto			podzim		
Kontrolní místo	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Počet trsů/m ²	152	180	56	124	141	53	98	107	48
Počet lodyh/rostl.	7	6	9	7	7	9	8	7	10
Zaplevelení [%]	5	2	8	10	3	35	14	5	45
Prázdná místa [%]	14	3	30	8	2	15	9	6	10

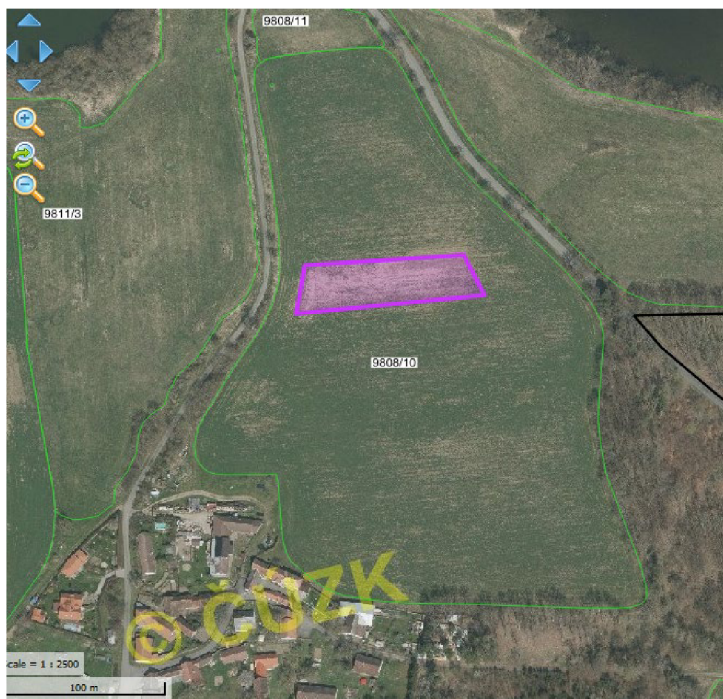
Pozemek 9808/10 „Pod Marešem“									
Opakování	jaro			léto			podzim		
Kontrolní místo	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Počet trsů/m ²	116	140	15	104	123	25	84	97	17
Počet lodyh/rostl.	9	7	7	9	8	8	10	7	8
Zaplevelení [%]	3	2	10	5	4	20	9	4	35
Prázdná místa [%]	5	3	50	2	4	36	4	3	24



Obrázek 3.3: Prořídla a zaplevelená místa Trčů pahorek (Anonym 13)

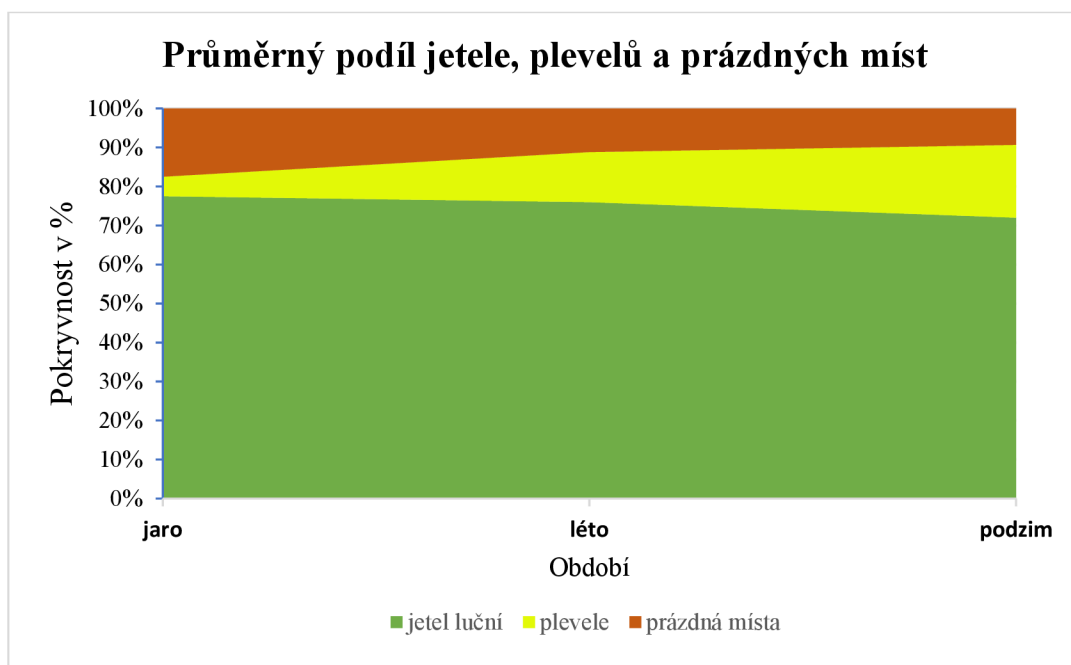
Na obrázku 3.3 jsou zvýrazněny prořídla a zaplevelenější plochy, celkem 1 ha (7,5%). Prořídle porosty jsou hlavně tam, kde polehla krycí plodina a částečně zůstala pozemku. Na dalším obrázku je vidět pozemek „Pod Marešem“, kde na ploše 4500 m² (7%) byl ten samý problém. Oves, který zůstal na pozemku ke sklizni na zrno polehl

a sláma která zůstala na pozemku značně omezila jetel. Toto místo postupně zarůstaly plevely.



Obrázek 3.4: Prořídlá a zaplevelená místa Pod Marešem (Anonym 13)

Graf 3.2: Průměrný plošný podíl jetele lučního, plevelů a prázdných míst na obou pozemcích



Tabulka 3.3: Popis hustoty a zaplevelení pozemků se zakládáním jetelem

Pozemek 9001/1 „Amerika L“				Pozemek 8001 „Vandrova“			
Opakování	Po vzejití			Opakování	Po vzejití		
Kontrolní místo	A	B	C	Kontrolní místo	A	B	C
Počet rostlin ovsa/m ²	232	202	282	Počet rostlin ovsa/m ²	178	146	226
Počet rostlin jetele/m ²	476	580	676	Počet rostlin jetele/m ²	558	470	470
Zaplevelení [%]	2	7	1	Zaplevelení [%]	20	12	2
Prázdná místa [%]	10	9	10	Prázdná místa [%]	7	8	10

Z vyskytujících se plevelů lze vyjmenovat: violka rolní (*Viola arvensis*), osívka jarní (*Erophila verna*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), ptačinec žabinec (*alsimula media*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), jitrocel větší (*Plantago major*), heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum inodorum*), heřmánek terčovitý (*Matricaria discoidea*). Největší problém představoval šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*), který se vyskytoval i na zamokřených místech spolu s lipnicí roční (*Poa annua*).

V zakládaných porostech se místy vyskytoval šťovík tupolistý, který zregeneroval mnohem rychleji, než rostly zaseté rostliny. Místy se také vyskytoval merlík bílý (*Chenopodium album*) a výdrol řepky (*Brassica napus*).

Tabulka 3.4: Přehled růstu jetelovin a krycí plodiny během vegetace

	Vojtěška 2. rok	Jetel 2. rok	Oves + jetel 1. rok
Datum hodnocení	Výška rostlin [cm]	Výška rostlin [cm]	Výška rostlin [cm]
3.5	15–20	10–15	10–20
9.5	25–40	20–25	15–25
16.5	45–60	30–40	20–30
23.5	50–75	45–55	25–33
30.5	60–85; Sklizeň	60–75; Sklizeň	30–35
6.6			35–50 (6–10)
13.6	15–25	15–20	35–55 (10–12)
20.6	35–55	20–30	45–60 (9–15)
27.6	50–75	40–50	55–65 (10–15)
3.7	55–80; Sklizeň	50–65; Sklizeň	60–75 (10–20)
10.7			70–85 (15–20); Sklizeň
18.7	15–20	15–20	10–15
24.7	35–50	30–35	20
31.7	40–55	35–50	25–35
8.8	45–65	50–60	30–40
14.8	50–75	50–70	35–45
20.8	60–85	50–80	35–50
28.8	60–90	50–80	40–52
5.9	60–90; Sklizeň	50–80; Sklizeň	45–56
11.9			45–60; Sklizeň
19.9	15–20	15	10–12
25.9	20–30	15–20	15
3.10	25–40; Konec růstu	15–20; Konec růstu	15–20; Konec růstu
9.10	25–40	orba	15–20
16.10	25–40; Sklizeň		15–20

Z tabulky lze zjistit, že rostliny jetelovin začínají intenzivně růst od počátku května. Průměrný týdenní přírůstek za vegetace činil 10 cm, avšak za vhodných podmínek

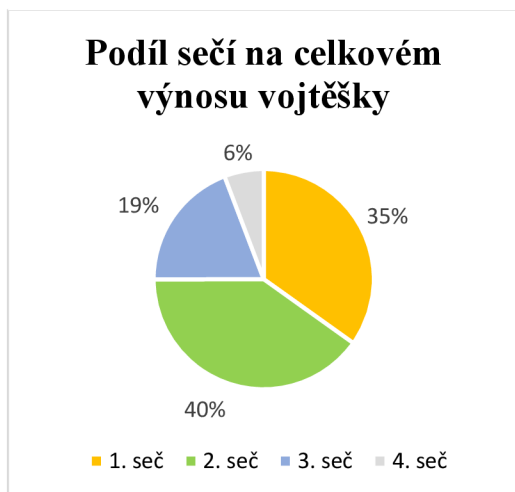
(hlavně za dostatku srážek) byly schopny narůst až o 15–25 cm za týden (vyšší hodnoty pro vojtěšku). Oves přirůstal celkem pravidelně 5 cm za týden a výška podsevu jetele při sklizni ovsa na senáž činila 15–20 cm. Rostliny jetelovin zastavily svůj růst na začátku října.

Tabulka 3.5: Výnosy píce a počet sečí na jednotlivých lokalitách

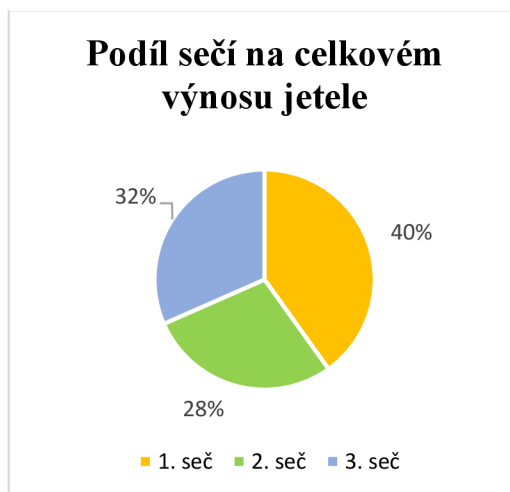
	Pozemek	Počet sečí (termíny)	Výnos sena (85% sušina) [t.ha ⁻¹]	Celkový výnos sena [t.ha ⁻¹]	Podíl sečí na celkové produkci
Vojtěška 2. rok	Pod horou	1. seč – 31.5	3,03	9,22	32,9 %
		2. seč – 4.7	3,51		38,1 %
		3. seč – 8.9	2,12		23,0 %
		4. seč – 20.10	0,57		6,2 %
	Prádlo	1. seč – 1.6	3,07	8,33	36,9 %
		2. seč – 5.7	3,52		42,2 %
		3. seč – 7.9	1,29		15,5 %
		4. seč – 20.10	0,45		5,4 %
Jetel 2. rok	Trčů pahorek	1. seč – 3.6	3,81	9,06	42,1 %
		2. seč – 5.7	2,29		25,3 %
		3. seč – 6.9	2,95		32,6 %
	Pod Marešem	1. seč – 2.6	2,92	7,35	39,7 %
		2. seč – 5.7	2,09		28,4 %
		3. seč – 6.9	2,34		31,8 %
Jetel+ovs 1. rok	Amerika L	1. seč – 13.7	3,85	6,33	60,8 %
		2. seč – 12.9	2,14		39,2 %
	Vandrova	1. seč – 13.7	3,57	5,71	62,5 %
		2. seč – 12.9	2,04		37,5 %

Z uvedené tabulky je zřejmé, že jetel má největší podíl z celkového výnosu v první seči (cca 40 %), kdežto u vojtěšky má největší podíl druhá seč (40 %). Při zakládání porostu jetele do krycí plodiny tvoří právě krycí plodina sklizená na senáž podíl kolem 60 % celkového ročního výnosu píce.

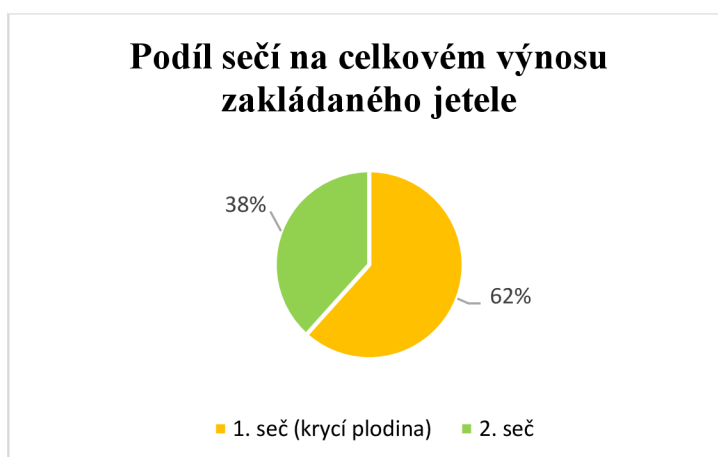
Graf 3.3: Podíl sečí na celkovém výnosu, vojtěška



Graf 3.4: Podíl sečí na celkovém výnosu, jetele



Graf 3.5: Podíl sečí na celkovém výnosu zakládáného jetele



Sečení zajišťovaly 2 traktory, jeden s taženým diskovým žacíím strojem a druhý traktor s trojkombinací (přední sekačka + 2 boční vzadu), která umožňovala shození píce pomocí pásových dopravníků rovnou na řádek. Oba stroje jsou vybaveny prstovým kondicionérem. Výška strniště byla průměrně 8–10 cm. Píce se nechala zavadnout průměrně 1–1,5 dne a poté byla sklizena na senáž sklízecí řezačkou. Délka řezanky činila 22 mm a během sklizně byl dávkován biologický konzervant Magniva classic a Magniva Platinum 3. Rostliny jetelovin byly sklizeny obvykle v období butonizace, avšak třetí seč proběhla až v době plného květu z důvodu vyčerpání techniky při žních. To je u jetele méně vhodné (porost oslabí), u vojtěšky toto nevádí, porost posílí. Krycí plodina (oves) byla sklizena ve fázi mléčně-voskové zralosti. Píce byla uskladněna v silážních žlebech, pouze první seč vojtěšky byla zakonzervována ve vacích.

Největším problémem bylo dosažení správné sušiny píce. Při vysokých výnosech v první a druhé seči se stávalo, že ani po dvou dnech zavádání nebyla mladá píce dostatečně zavadlá. Nejhorší situace byla u píce sečené trojkombinací se shozem na řádek. Povrch řádků byl oschlý, avšak uvnitř řádku byla píce skoro jako čerstvá. Výsledná sušina pak byla pod 30 %, což se negativně projevilo na kvalitě senáže. Nejlépe z prvních dvou sečí dopadla vojtěšková senáž ve vacích (sušina 35 %) (rozbory z 3. seče ještě nejsou k dispozici). Ostatní senáž z jetelovin (2 žlaby) byla nezdařilá. Došlo k nárůstu proteolýzy, zvýšil se obsah kyseliny octové na 2 %, tím došlo ke snížení pH pod 4,3 a v jednom případě se dokonce vyskytla kyselina máselná v koncentraci 0,48 %.

3.1 Statistické vyhodnocení zjištěných dat

Pro statistické vyhodnocení zjištěných dat byla použita dvoufaktorová analýza rozptylu hlavních efektů na hladině pravděpodobnosti 95 %.

Tabulka 3.6: Analýza variací počtů rostlin vojtěšky seté na jednotlivých pozemcích

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota ¹⁾
Pozemek	72,0	1	72,0	0,0572	0,814501
Opakování	576,3	2	288,2	0,2288	0,798415
Chyba	17633,7	14	1259,5	-	-

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

Tabulka 3.7: Analýza variací počtů lodyh vojtěšky seté na jednotlivých pozemcích

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Pozemek	32,000	1	32,000	2,2437	0,156361
Opakování	16,333	2	8,167	0,5726	0,576717
Chyba	199,667	14	14,262	-	-

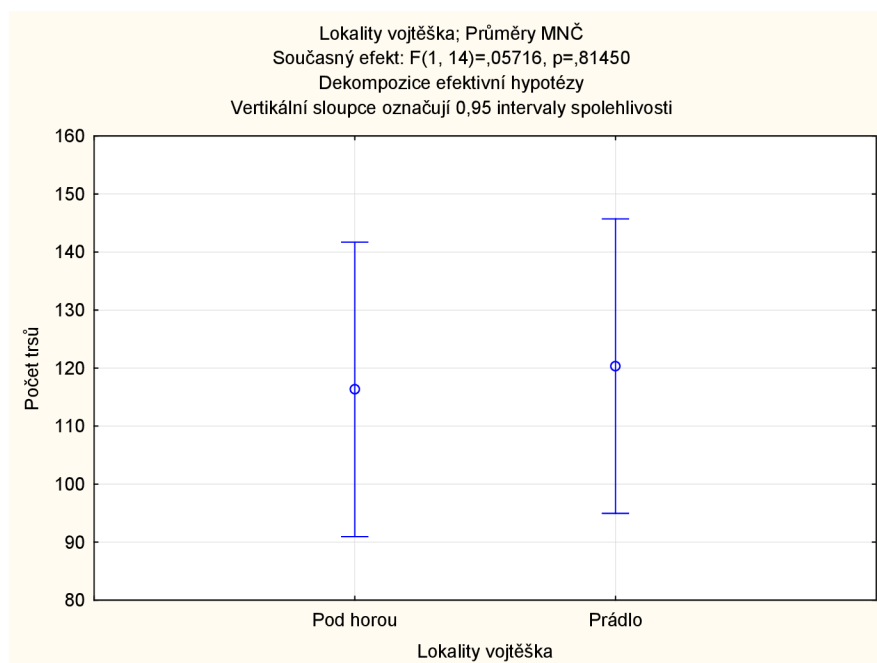
Tabulka 3.8: Analýza variací zaplevelení (% plochy) vojtěšky seté na jednotlivých pozemcích

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Pozemek	4,500	1	4,500	0,04840	0,829048
Opakování	518,111	2	259,056	2,78626	0,095801
Chyba	1301,667	14	92,976	-	-

Tabulka 3.9: Analýza variací podílu prázdných míst (% plochy) vojtěšky seté na jednotlivých pozemcích

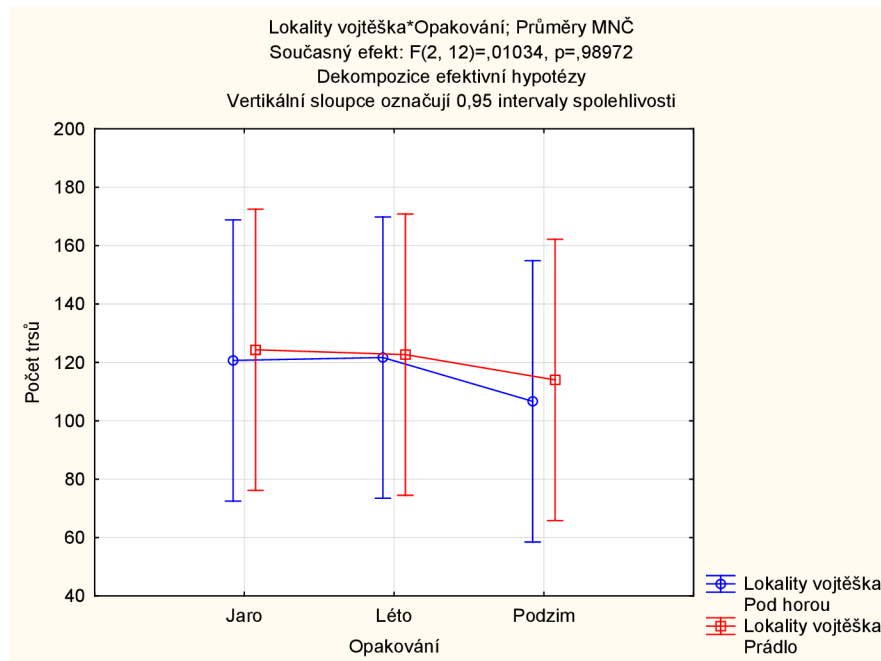
Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Pozemek	46,7222	1	46,7222	1,88807	0,191020
Opakování	12,4444	2	6,2222	0,25144	0,781115
Chyba	346,4444	14	24,7460	-	-

Graf 3.6: Počet rostlin vojtěšky seté na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru



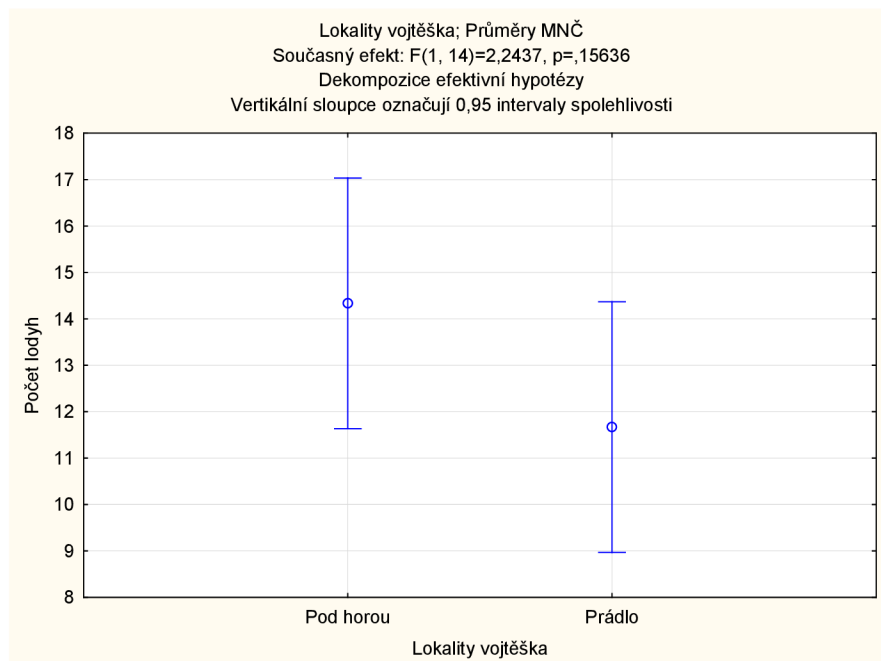
Z grafu 3.6 je zřejmé, že průměrně měly porosty vojtěšky stejný počet rostlin na obou lokalitách. To mohlo být dáno podobnými podmínkami a stejným výsevkem.

Graf 3.7: Počet rostlin vojtešky seté na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru



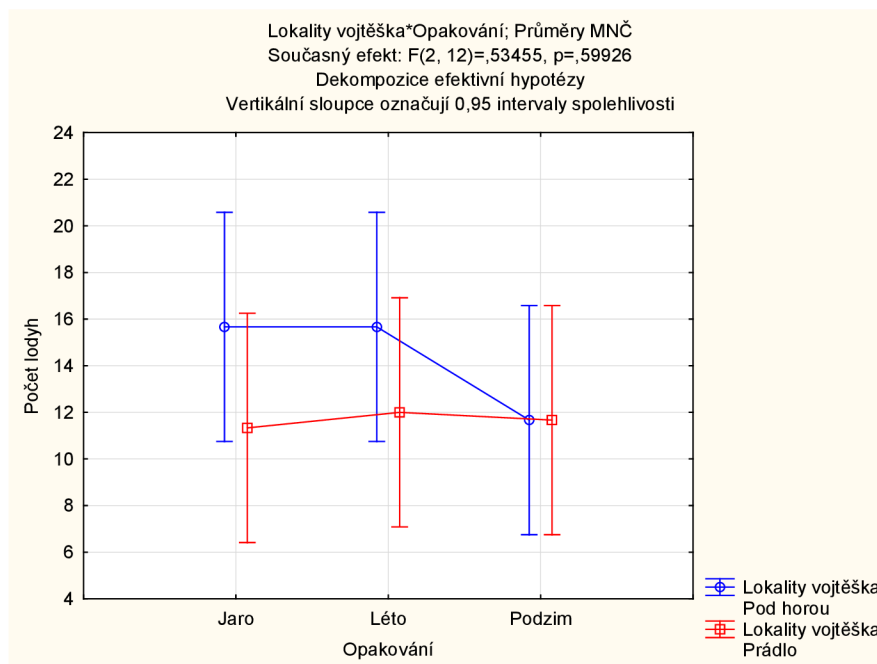
Z grafu 3.7 lze vyjádřit, že u vojtešky dojde během vegetace v 1. užtkovém roce k lehkému poklesu počtu rostlin, zhruba o 10 rostlin na 1 m².

Graf 3.8: Počet lodyh u vojtešky seté na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

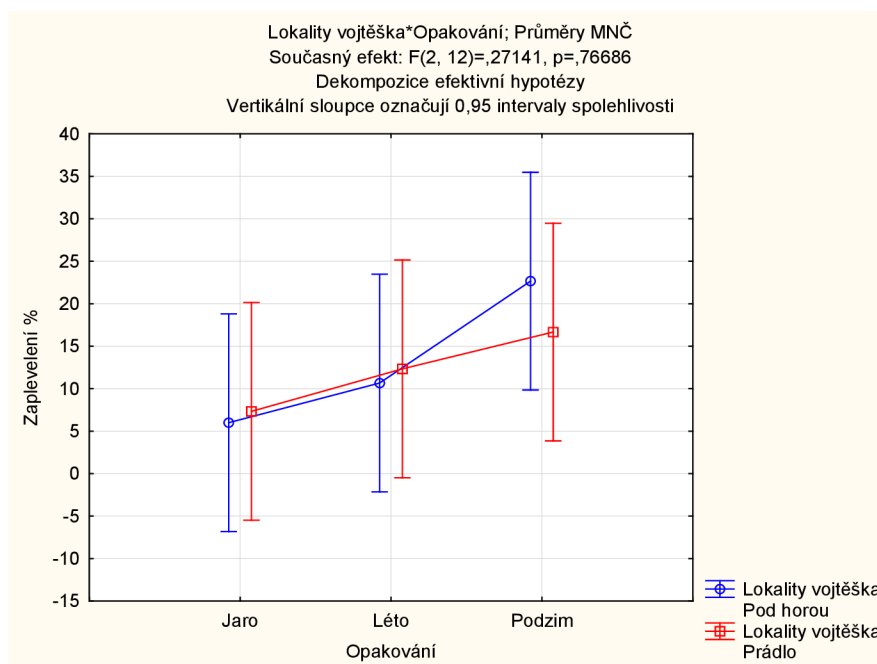


Z grafů 3.8 a 3.9 vyplývá, že na lokalitě Pod horou měly po většinu vegetace rostliny více lodyh, a zřejmě proto zde bylo dosaženo většího výnosu i přes značnou mezerovitost porostu.

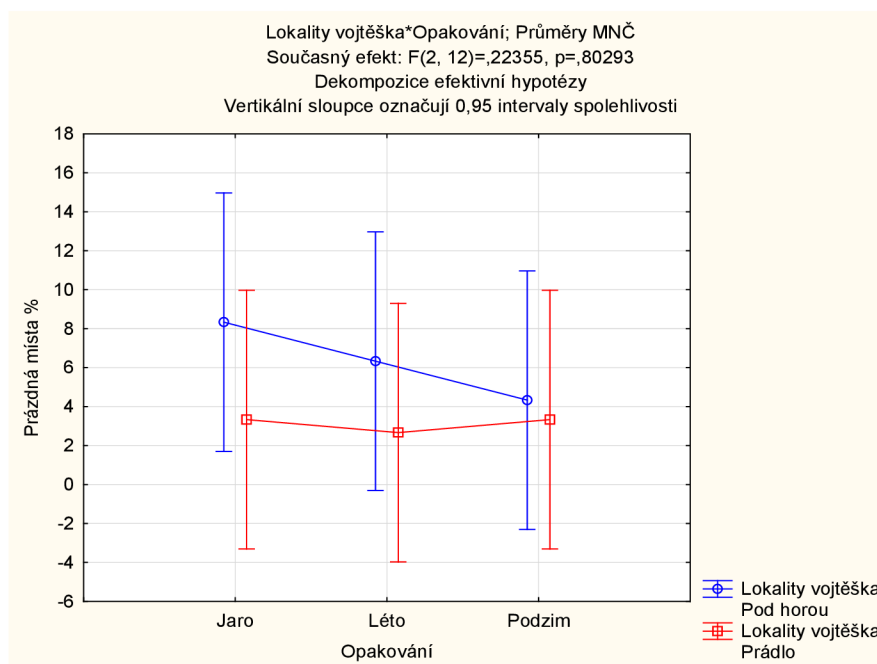
Graf 3.9: Počet lodyh u vojtěšky seté na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru



Graf 3.10: Zaplevelení porostů vojtěšky seté (%) na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru



Graf 3.11: Podíl prázdných míst v porostech vojtěšky seté (%) na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru



Z grafů 3.10 a 3.11 vyplývá, že v průběhu vegetace u vojtěšky roste % zaplevelení. Podíl prázdných míst je stejný, nebo v případě lokality Pod horou klesá z důvodu zaplnění prázdných míst pleveli.

Tabulka 3.10: Analýza variací počtů rostlin jetele lučního na jednotlivých pozemcích

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Pozemek	3146,9	1	3146,9	1,33138	0,267878
Opakování	3630,3	2	1815,2	0,76796	0,482545
Chyba	33090,8	14	2363,6	-	-

Tabulka 3.11: Analýza variací počtů lodyh jetele lučního na jednotlivých pozemcích

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Pozemek	0,500	1	0,500	0,3443	0,566721
Opakování	2,111	2	1,056	0,7268	0,500839
Chyba	20,333	14	1,452	-	-

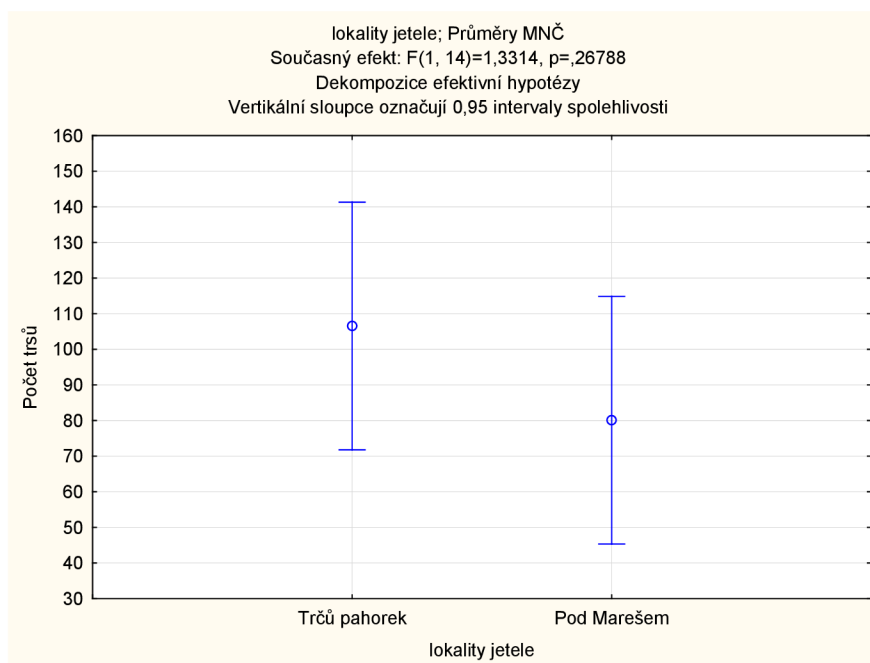
Tabulka 3.12: Analýza variací zaplevelení (% plochy) jetele lučního na jednotlivých pozemcích

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Pozemek	68,056	1	68,056	0,42306	0,525945
Opakování	564,333	2	282,167	1,75406	0,209036
Chyba	2252,111	14	160,865	-	-

Tabulka 3.13: Analýza variací podílu prázdných míst (% plochy) jetele lučního na jednotlivých pozemcích

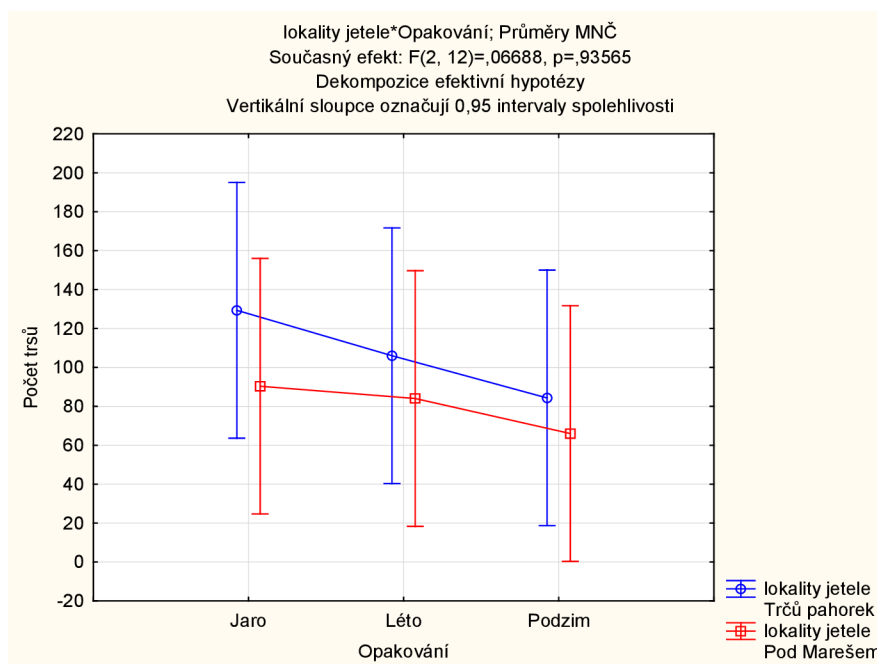
Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F - test	p – hodnota
Pozemek	64,222	1	64,222	0,31074	0,586029
Opakování	220,333	2	110,167	0,53304	0,598264
Chyba	2893,444	14	206,675	-	-

Graf 3.12: Počet rostlin jetele lučního na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru



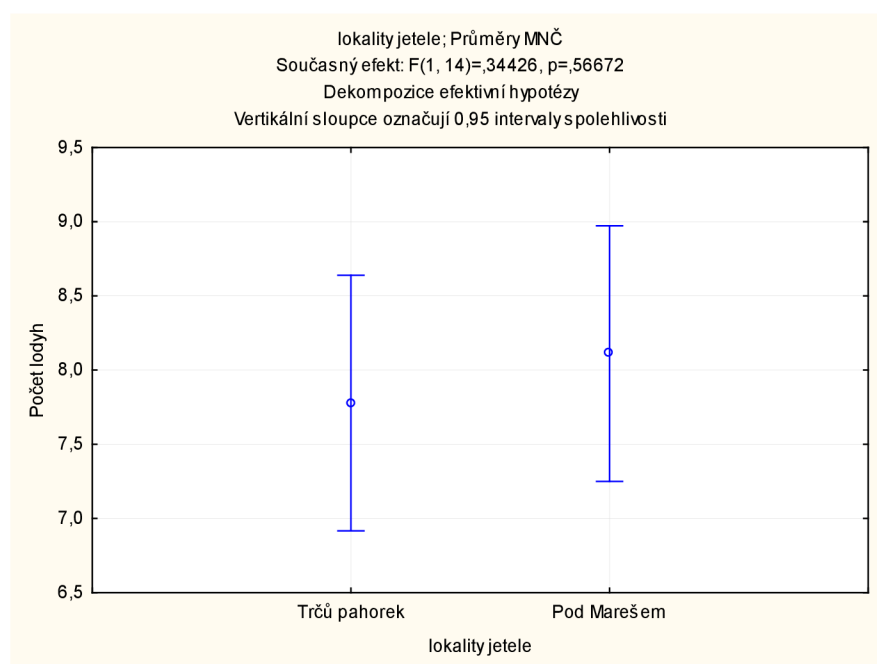
Graf 3.12 uvádí, že na pozemku Trčů pahorek byla vyšší hustota porostu.

Graf 3.13: Počet rostlin jetele lučního na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

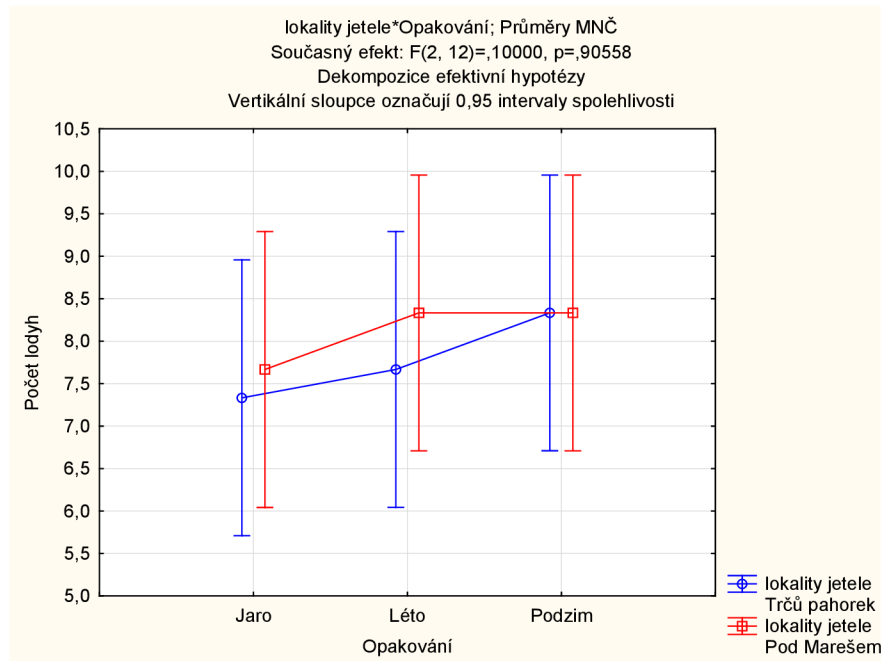


Graf 3.13 udává, že počet rostlin jetele v průběhu vegetace v 1. užitkovém roce klesá více než u vojtěšky, průměrně o 20–30 rostlin na 1 m². Hustota porostu ke konci vegetace tak byla nižší než 100 rostlin na 1 m².

Graf 3.14: Počet lodyh u jetele lučního na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

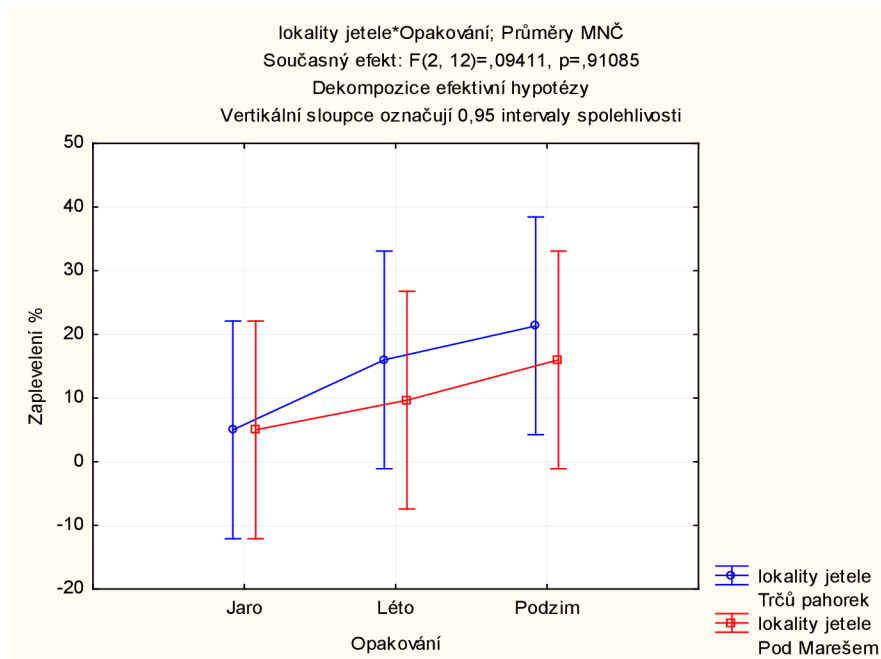


Graf 3.15: Počet lodyh u jetele lučního na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru



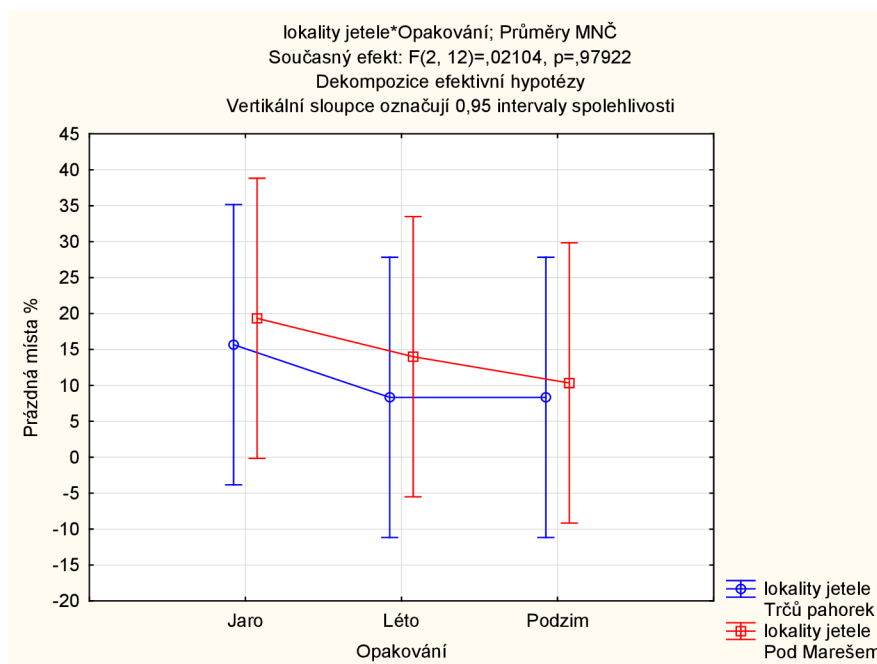
Z Grafů 3.14 a 3.15 lze vyjádřit, že na pozemku Pod Marešem bylo na jedné rostlině průměrně více lodyh. To bylo nejspíše zapříčiněno nižším počtem rostlin na 1 m².

Graf 3.16: Zaplevelení porostů jetele lučního (%) na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru



Z grafu 3.16 vyplývá, že stejně jako u vojtěšky docházelo u jetele během vegetace k nárůstu zaplevelení.

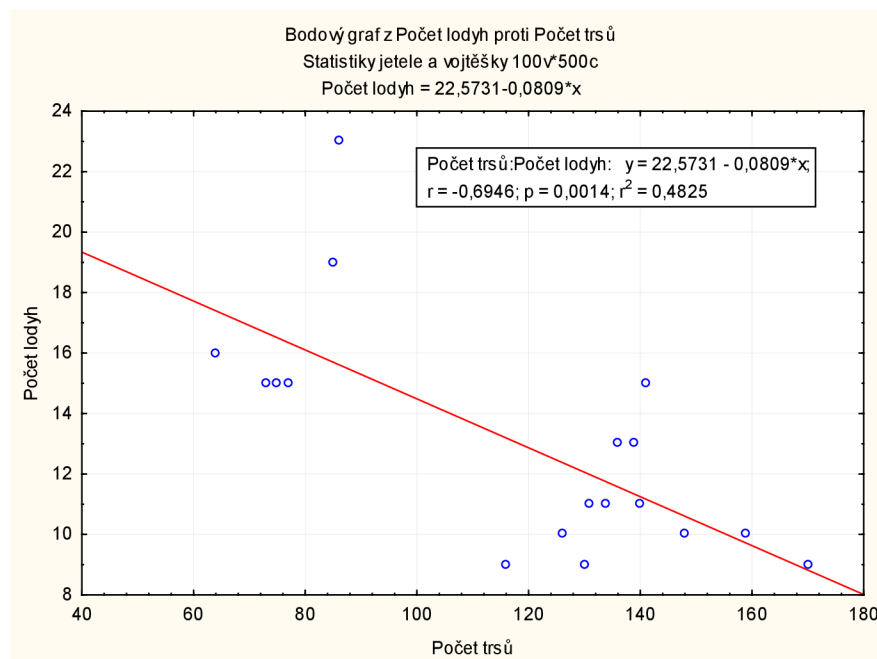
Graf 3.17: Podíl prázdných míst v porostech jetele lučního (%) na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru



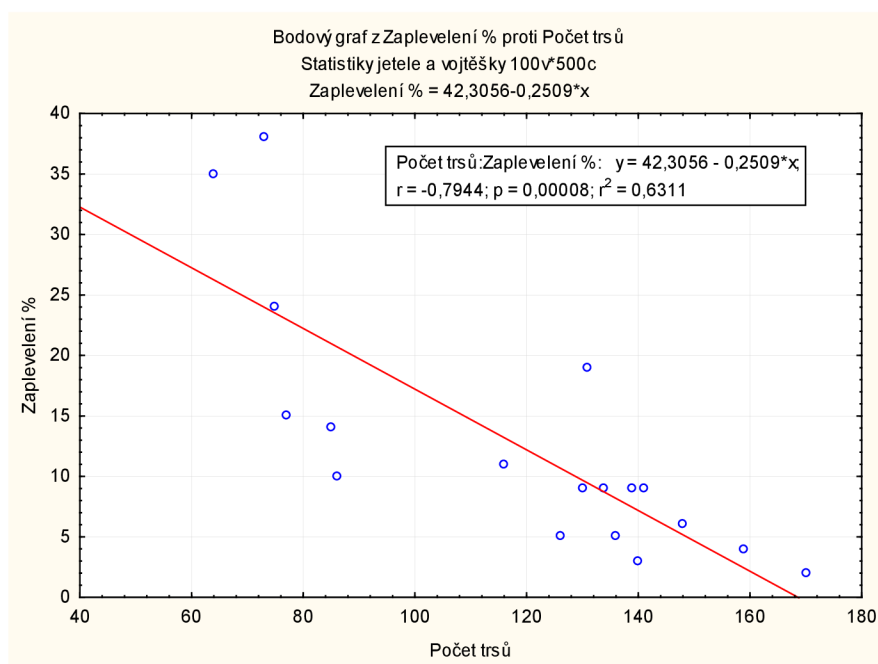
Graf 3.17 udává, že podíl prázdných míst na pozemcích s jetelem klesal. To koresponduje s nárůstem plevelů, které do určité míry zaplnily prázdná místa.

- **Korelace pro vojtěšku (pro oba pozemky společně)**

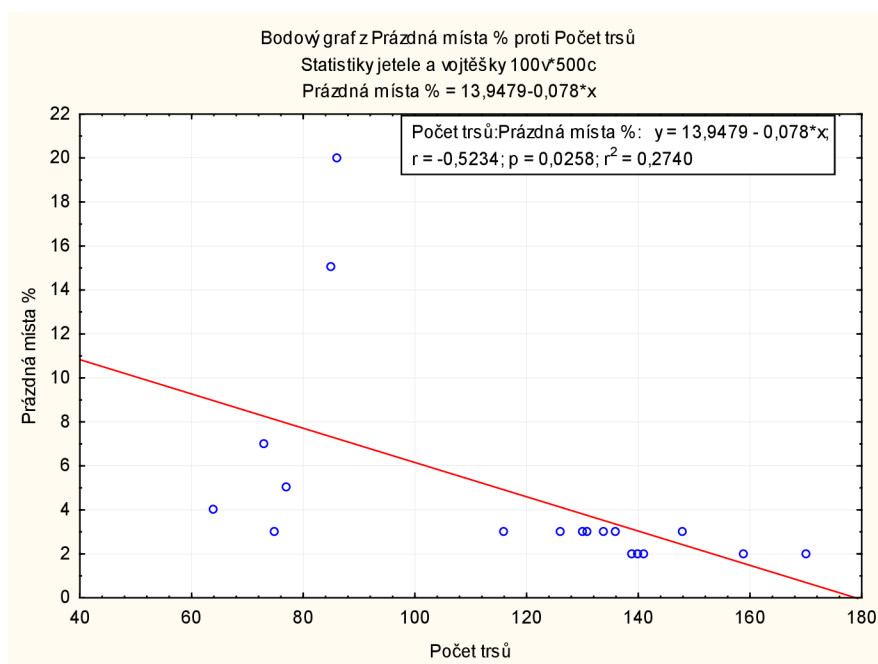
Graf 3.18: Korelace mezi počtem rostlin (trsů) a počtem lodyh na rostlinu



Graf 3.19: Korelace mezi počtem rostlin a zaplevelením

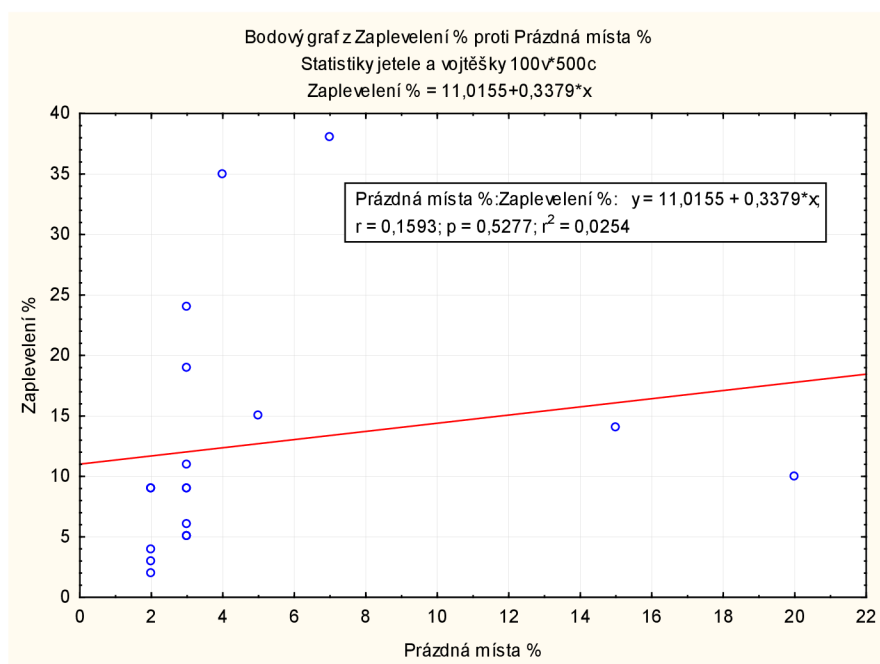


Graf 3.20: Korelace mezi počtem rostlin a podílem prázdných míst



Grafy 3.18, 3.19 a 3.20 udávají, že s rostoucím počtem rostlin klesá počet lodyh a zároveň klesá i procento zaplevelení a prázdných míst.

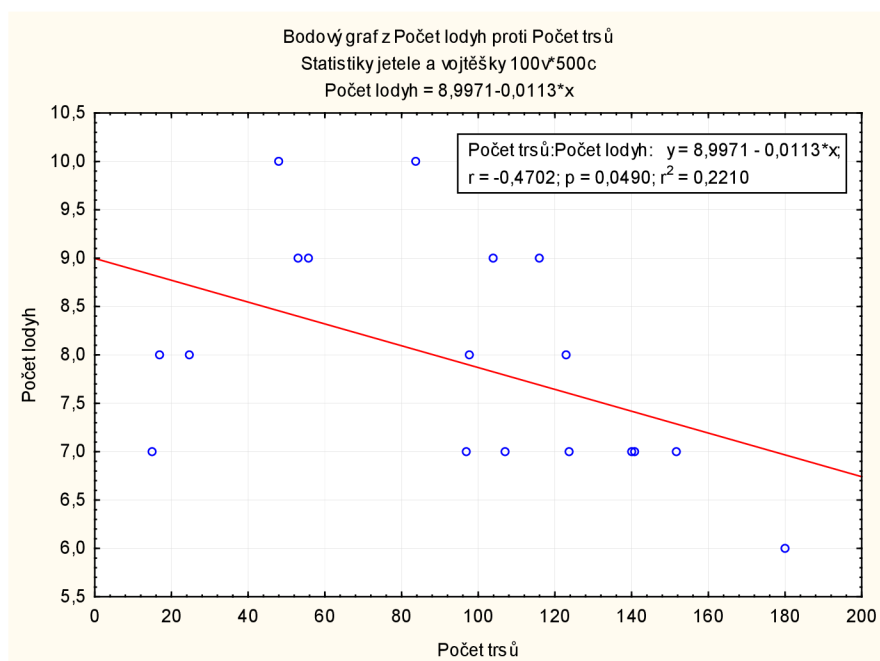
Graf 3.21: Korelace mezi podílem prázdných míst a zaplevelením



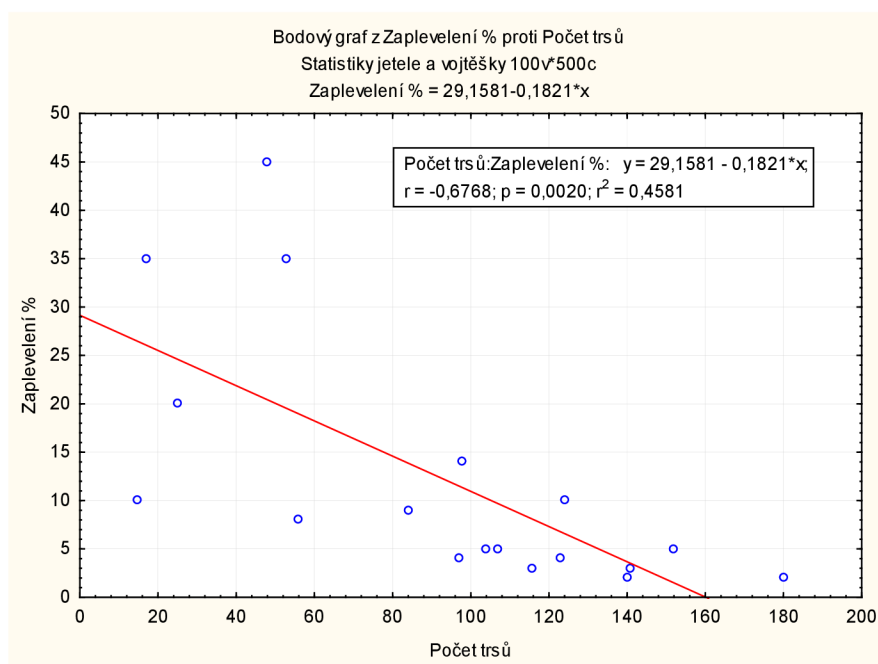
Z grafu 3.21. lze vyjádřit, že s rostoucím procentem zaplevelení roste i procento prázdných míst.

- **Korelace pro jetel (pro oba pozemky společně)**

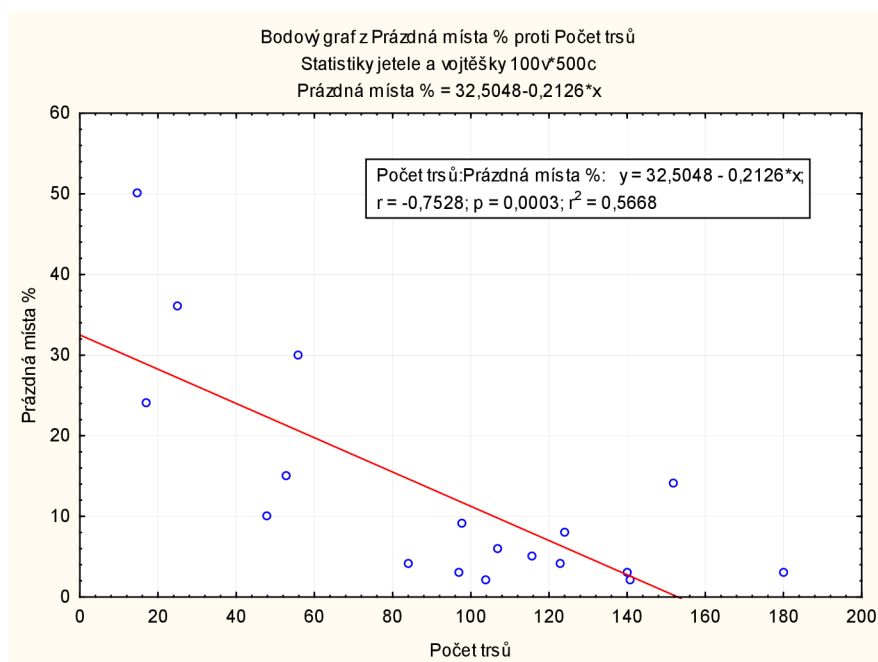
Graf 3.22: Korelace mezi počtem rostlin (trsů) a počtem lodyh na rostlinu



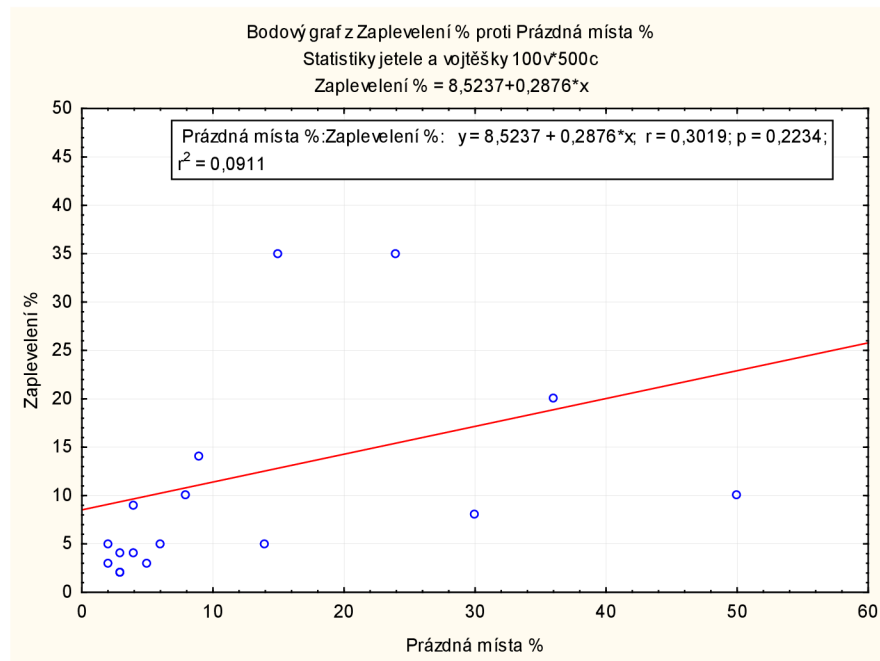
Graf 3.23: Korelace mezi počtem rostlin a zaplevelením



Graf 3.24: Korelace mezi počtem rostlin a podílem prázdných míst



Graf 3.25: Korelace mezi podílem prázdných míst a zaplevelením



Grafy 3.22–3.25 pro jetel vyjadřují v podstatě to samé jako předchozí grafy pro vojtěšku. S rostoucím počtem rostlin klesá počet lodyh a zároveň klesá i procento zaplevelení a prázdných míst. Při nárůstu podílu prázdných míst dochází i k vyššímu zaplevelení.

4 Návrhy ke zlepšení stavu porostů a zpracování biomasy

Dobrá produkce píce z jetelovin ale i dalších plodin může mít mnoho překážek. S některými překážkami, jako jsou například klimatické vlivy lze jen těžko bojovat. Ostatní překážky se dají často velmi dobře eliminovat při použití vhodných agrotechnických opatření. Výběr vhodných druhů a odrůd spolu s kvalitní přípravou půdy a způsobem založení vytváří předpoklad dobrých porostů. Mimo použitých orůd Vymětal (2020) doporučuje odrůdy jetele (2n) Bonus, Garant, Respect. Vhodné odrůdy vojtěšky by mohly být Kamila a Concerto (Anonym 4). Založení porostů bylo dobré, avšak za zvážení by stálo přisetí holá místa vzniklá komplikovanou sklizní krycí plodiny. Buďto zasít ještě v létě po vyschnutí zamokřených míst jetel luční, nebo na jaře nějakou jednoletou pícninu, například jílek jednoletý. Pro pozemek Po horou, kde je vyšší výskyt zamokřených míst lze navrhnout lokální odvodnění pozemku, na vlhčích pozemcích důsledně využívat jetel luční, který je tolerantnější k zamokření. Možné by bylo také použít směs jetele lučního a jetele zvrhlého (1 kg jetele zvrhlého na hektar), případně jetelotrávy. Vhodné odrůdy jetele zvrhlého by mohly být: Pooderský (2n), nebo Trend (4n) (Anonym 4). Pokud by však docházelo ve větší míře k boření techniky a poškozování porostu, bylo by lepší pozemek z pěstování víceletých pícnin vyloučit.

Příprava půdy před setím byla až na pár hlinitějších míst dobrá, rostliny dobře vzcházely. Uložení rostlin jetelovin v řádku bylo na první pohled rovnoměrné, avšak při bližším prozkoumání bylo zjištěno, že rostliny se vyskytují spíše ve skupinkách po 2-5 kusech, zejména u vojtěšky. Myslím si, že přesné vzdálenosti v řádku může být dosaženo pouze přesným secím strojem, který je však spíše pro širokořádkové plodiny. Ze stavu hodnocených porostů lze usoudit, že byly založeny dobře a k jejich poškození místy došlo až při sklizní krycí plodiny. Použitý secí stroj Väderstad Rapid s pneumatickým výsevním ústrojím by bylo možné doporučit i dalším podnikům. Případně by šlo stroj dovybavit druhým výsevním ústrojím BioDrill, aby mohla být zaseta krycí plodina a podsev v jednom přejezdu.

Asi největší mezery bych viděl v dosažení vyšší sušiny ke zpracování píce na siláž. Doporučil bych píci při sečení neshazovat rovnou na řádek, zejména v prvních sečích s vyšším výnosem mladé píce. Shazovací plechy na žacích strojích by měly být co nejvíce roztaženy, aby píce zavadala na co největší ploše. Možné by bylo také využití válcových kondicionérů místo prstových. Argumentem pro shození píce

rovnou na řádek při sečení může být eliminace kamenů v píci a poškození sklízecí
řezačky. Jelikož není v silách zaměstnanců sebrat všechny kameny (zejména menší,
kterých je hodně), zvolil bych sběr kamenů sběračem před setím. Šlo by stroj zakoupit,
případně jsou nabízeny i služby s tímto strojem.

Jako poslední stojí za zmínku, že by bylo dobré po dohodě s obcí opravit polní
cestu mezi poli Amerika L a Amerika P. Rozhodně by to bylo lepší než vyjíždět
nesmyslné cesty po poli podél polní cesty.

5 Diskuze

S tvrzením, že jeteloviny jsou důležitou součástí krmiva pro hospodářská zvířata, zejména přežvýkavce nelze polemizovat. Za zvážení stojí, jestli je teplomilnější vojtěška oproti jeteli vhodná do bramborářské oblasti. Šantrůček a kol. (2001) uvádí, že vojtěška setá je vedle kukuřice rozhodující pícninou v kukuřičné a řepařské oblasti pro produkci kvalitní píce. Také uvádí, že vojtěška může nacházet uplatnění v příznivých podmínkách bramborářského výrobního typu. S tím by se v podstatě dalo souhlasit, vojtěška poskytla oproti jeteli v průměru vyšší výnos suché hmoty o 0,6 t.ha⁻¹ (8,2 vs 8,8 t.ha⁻¹). Nicméně není vojtěška vhodná na všechny pozemky. Potvrdilo se tvrzení Šantrůčka a kol. (2001), že hůře snáší stále zamokření. Na zamokřených místech pozemku Pod horou došlo ke snížení hustoty porostu vlivem hniloby kořenů. Tyto místa pak zarůstala plevelem. Otázkou také zůstává, jestli by vojtěška i přes svoji suchovzdornost netrpěla v suchých letech suchem na mělkých půdách, které se v oblasti hospodaření podniku vyskytují.

Byly použity odrůdy Start (jetel) a Vlasta (vojtěška). Tyto odrůdy lze doporučit do podmínek bramborářské oblasti, až na pár horších míst tvořily průměrný porost a lehce nadprůměrný výnos oproti průměrům Jihočeského kraje (7,29; 7,48 t.ha⁻¹ vs 8,2; 8,8 t.ha⁻¹ – jetel; vojtěška) (ČSÚ, 2022). Vymětal (2020) doporučuje odrůdy jetele (2n) Bonus, Garant, Respect. Vhodné odrůdy vojtěšky by mohly být Kamila a Concerto (Anonym 4)

Šantrůček a kol. (2001); Skládanka a kol. (2014) uvádí, že z důvodu pomalého vývoje vojtěšky a jetele po zasetí jsou často zakládány do krycí plodiny. Výhodou má být omezení zaplevelení a vyrovnání výnosového deficitu v roce zásevu. Mimo tyto výhody bych doplnil i protierozní funkci, a proto si myslím že je tento způsob založení porostu z hlediska ochrany půdy potřeba v kopcovitém terénu využívat. Avšak i tento způsob založení má svá rizika. Sledované pozemky jetelovin v 1. užitkovém roce byly postiženy komplikovanou, mokrou sklizní krycí plodiny v roce založení (rok 2020). Některá místa byla rozježděna od techniky a na jiných částech zase polehl oves ponechaný ke sklizni na zrno. Tyto místa vykazovala nízkou hustotu jetelovin a vyšší zaplevelení. V roce 2021 se sklizeň krycí plodiny obešla bez komplikací, porost jetele se dobře, hustě zapojil a výskyt plevelů byl minimální.

Šantrůček a kol. (2001) uvádí, že na vlhčích a těžších půdách lze uplatnit směs jetele lučního s jetelem zvrhlým (1 kg jetele zvrhlého na hektar). Jetel zvrhlý je

nenáročný, snese zamokřené a studené půdy. Použití monokultury je méně vhodné, jetel zvrhlý má průměrnou až horší kvalitu, avšak píce je hořká. Z tohoto tvrzení lze doporučit vyset na vlhká místa směs jetele lučního s jetelem zvrhlým. Doseťi vlhkých, nezapojených míst po vyschnutí by mohl použitý secí stroj s jednodiskovou secí botkou zvládnout i bez přípravy půdy. Případně by šlo před setím připravit jen hlubší koleje od techniky apod. Ideální by bylo doseť místa do konce léta, aby jetel do zimy vytvořil listovou růžici a dobře přezimoval. Vhodné odrůdy jetele zvrhlého by mohly být: Pooderský (2n), nebo Trend (4n) (Anonym 4).

Optimální počet rostlin jetelovin pro maximální výnos by měl být podle Skládanky a kol. (2014) nad 200 ks/m². Dále uvádí, že ještě nad 100 ks/m² dokážou rostliny vytvořit více lodyh a lze dosáhnout stále dobrých výnosů píce. S tím souhlasím, v řidších porostech měly rostliny více lodyh. Ve výsledných korelacích jsem zjistil, že při hustotě rostlin 160 ks/m² u jetele a 170 ks/m² u vojtěšky by se neměly vyskytovat žádné plevele, ani prázdná místa. Vojtěška je považována za vytrvalejší rostlinu, než je jetel (Velich a kol., 1994). To odpovídá mému výsledku, že počet rostlin jetele se sníží o 30 ks a vojtěšky jen o 10 ks za vegetaci v 1. užitkovém roce.

Podle Hakla a kol. (2014) jsou vojtěšky obvykle zakládány po orbě, nejčastěji jako monokultury, a především neočkovaným osivem. Do krycí plodiny, obvykle obilniny jsou porosty zakládány z poloviny. Herbicidy a hnojení se používá přibližně na polovině plochy a jejich použití se snižuje po zasetí a v dalších letech po výsevu. Dále uvádí, že porosty jsou obvykle využívány ve třech sečích a převažující konzervační technologií je silážování. S tím souhlasím, sledované porosty byly založeny po orbě, do krycí plodiny a osivo nebylo naočkované. Herbicidy ani hnojení nebylo použito. Píce byla konzervována silážováním a porost vojtěšky poskytl 4 seče. Ovšem podíl poslední seče na celkovém výnosu vojtěšky činil jen 6 %. To bylo způsobeno tím, že třetí seč byla sklizena až v první dekádě září a vlivem nižších teplot a krátkého dne už rostliny příliš nenarostly. Pozdní 3. seč ve fenofázi plného kvetení až odkvétání sice nejspíše měla nižší obsah živin, avšak mohla mít příznivý efekt na vytrvalost porostu, jak uvádí Velich a kol. (1994) a Skládanka a kol. (2014).

Hakl a kol. (2021) sledoval vliv výsevků vojtěšky seté na rozvoj kořenů a jeho důsledky pro produktivitu porostů. Uvádí, že s vyšším výsevkem rostliny mají menší vývoj a rozvětvení kořenů. To podle něj, při hustotě 300 rostlin/m² vede v suchých letech k nulovému, nebo dokonce zápornému výnosovému přínosu. Dále uvádí, že

pouhé snížení výsevku při konvenčním řádkovém setí sice vede k mírně většímu průměru a větvení kořene, ale vliv těchto změn na výnos není významný. S tím souhlasím, při menší hustotě měly rostliny vojtěšky větší průměr kořenového krčku a více rozvětvený kořen. Zřejmě tuším, proč nebyl prokazatelný přínos nižších výsevků. Podle mého názoru mohou nižší výsevky mít přínos pouze tehdy, jsou-li rostliny přesně rozmístěny. Pokud například snížíme výsevek a rostliny budou nerovnoměrně rozmístěné, pár osamocených rostlin na 1 m² sice bude mít silný kořen, ale pak budou například 4 rostliny vedle sebe a ty vlivem konkurence budou naopak slabé. Řešení vidím v použití přesného secího stroje, který zajistí přesné rozmístění semen v řádku. Avšak většina přesných secích strojů pracuje s roztečí řádků 25 cm a více. Tato rozteč řádků by pro vojtěšku mohla být příliš velká. Wang a kol. (2022) uvádí jako nejlepší kombinaci pro vojtěšku v zavlažované oblasti výsevek 18 kg/ha a rozteč řádků 15 + 15 + 20 cm (dva úzké a jeden široký řádek). Knotová a kol. (2016) porovnávala šířku řádků 25 a 12,5 cm. Nejvyšších výnosů píce dosáhla vojtěška a jetel při šířce řádků 12,5 cm po krycí plodině.

Možná by bylo možné použít přesný secí stroj na zeleninu Kverneland MiniAir Nova se záběrem až 6,5 m a minimální roztečí řádků 11 cm. Vzdálenost semen v řádku může být od 0,9 do 43 cm. Objem zásobníku pro 1 řádek čítá 4 litry (Anonym 14). Technologie přesného setí do úzkých řádků je teprve v začátcích.

Hrabě a kol. (2004) zmiňuje, že jetel luční má menší požadavky na teplotu během vegetace než vojtěška a během chladného jara ji často přerůstá. To je patrné i z mých grafů podílů sečí na celkovém výnosu, kdy vojtěška oproti jeteli měla za relativně chladného jara menší % hmoty z první seče.

Rok 2021 nebyl příznivý na kvalitu senáží z jetelovin. Píce nedostatečně zavadala, sklízela se s nižší sušinou, než je doporučena, a to pouze s biologickým konzervačním přípravkem. Potvrdilo se tak tvrzení Eisnera (2022), který uvádí, že konzervace jetelovin silážováním nejlépe probíhá po zavadnutí píce na sušinu 35–45 %. Dále, že pokud je píce příliš mokrá, hrozí riziko rozvoje klostridií a tvorby kyseliny máselné. V praxi se z prvních dvou sečí relativně povedla jen vojtěšková senáž ve vacích se sušinou 35 %. Ve dvou žlabech měla naskladňovaná píce sušinu pod 30 %, což se negativně projevilo na kvalitě senáže. Došlo k nárůstu proteolýzy, zvýšil se obsah kyseliny octové na 2 %, tím došlo ke snížení pH pod 4,3 a v jednom případě se dokonce vyskytla kyselina máselná.

6 Závěr

V této bakalářské práci bylo popsáno pěstování hlavních jetelovin. Obecně platné informace byly popsány společně pro vojtěšku a jetel. Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit pěstební technologie jetele lučního a vojtěšky seté pro pícní využití na zvolené farmě, zhodnocení agrotechniky a zpracování biomasy. Toto všechno bylo splněno, pokus probíhal na pozemcích obhospodařovaných Zemědělským družstvem Čížová. Hodnotila se agrotechnika, stav porostů, počet rostlin, počet lodyh, zaplevelení a podíl prázdných míst. Kromě toho byl sledován také výnos píce a její zpracování.

Z výsledků pokusu bylo zřejmé, že na kvalitu porostu a plného využití jeteloviny, jako zlepšující, odplevelující plodiny má značný vliv správné založení porostu a dobré podmínky při sklizni krycí plodiny na senáž. Byly sledovány porosty vojtěšky seté a jetele lučního v 1. užitkovém roce a také nově zakládané porosty jetele lučního. Všechny tyto porosty byly založeny do krycí plodiny. Zatímco v roce 2020 se sklizeň krycí plodiny nepovedla dle plánu, protože bylo mokro a porosty poškodila mimo jiné technika, v roce 2021 sklizeň krycí plodiny proběhla bez poškození porostu. Zatímco u nově založených porostů se kromě pár ohnisek s vytrvalým plevelem šťovíkem tupolistým téměř nevyskytovaly plevele a po sklizni krycí plodiny se jetel hustě zapojil, tak na poškozených přezimovaných porostech byl znát úbytek rostlin a zvyšující se zaplevelení.

Nově založené porosty měly dobrou hustotu po vzejití. Jetel minimálně 470 rostlin na 1 m² a oves kolem 200 rostlin na 1 m² (minimální hustota jetele se udává 350 ks/m²). U porostů v užitkovém roce byla hustota porostu průměrná, kolem 140 rostlin na 1 m². Pokles počtu rostlin jetele během vegetace byl 3x vyšší než u vojtěšky a hustota porostu jetele se tak na podzim dostala pod minimální hodnotu 100 rostlin na 1 m², tento porost byl následně zaorán. Vojtěška byla ponechána na další užitkový rok.

Přínos této bakalářské práce vidím ve zjištění přibližných čísel počtu rostlin jetele a vojtěšky, při kterých se teoreticky nevyskytují žádné plevele a prázdná místa. Pro vojtěšku platí číslo 170 rostlin na 1 m², pro jetel o něco nižší, kolem 160 rostlin na 1 m². Dalším přínosem může být fakt, že vojtěšku setou lze s úspěchem uplatnit v bramborářské oblasti, s předpokladem vyšších výnosů vůči jeteli. Nicméně stále platí fakt, že je potřeba pečlivě vybírat vhodné pozemky, spíše sušší než mokré.

Práce by mohla být rozšířena například o vliv hnojení (P, K) na výnosy píce, do jaké míry se vyplatí hnojit a kdy už je nárůst výnosu nerentabilní. Mohlo by být také detailněji sledováno zavádání píce, kolikrát se sníží doba zavádání při co nejširším uložení na strništi, rozdíly při použití válcového a prstového kondicionéru, jaký bude mít vliv obracení na odrol lístků apod.

Jak již bylo řečeno v úvodu, píce z jetelovin je z hlediska kvality, ale i ekonomiky pěstování, potažmo chovu zvířat důležitou složkou krmných dávek pro přežvýkavce. Lze předpokládat, že s ohledem na aktuální růst cen hnojiv bude význam jetelovin jakožto rostlin poutajících dusík stoupat. Také probíhají pokusy s jetelovinami v kombinaci s jinými plodinami. Například porost jetele inkarnátu v meziřádcích kukuřice. Zkrátka jeteloviny měly, mají a budou mít své vážené místo v zemědělství.

Seznam použité literatury

1. Acharya J.P., Lopez Y., Gouveia, B.T., de Bem Oliveira I., Resende M.F.R., Jr., Muñoz P.R., Rios E.F., 2020. *Breeding Alfalfa (Medicago sativa L.) Adapted to Subtropical Agroecosystems*, Agronomy. [online]. [cit. 2022-02-28]. ISSN 2073-4395. Dostupné z: doi:10.3390/agronomy10050742
2. Anonym 1, 2022. *Tolice vojtěška*, eagri.cz [online]. [cit. 2022-02-23]. Dostupné z:
https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c78b86c%22#r1p|plodiny|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c78b86c|popis
3. Anonym 2, 2013. *Jeteloviny*, opr.zf.jcu.cz [online]. [cit. 2022-02-23]. Dostupné z:
http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:S8FxaN_Y7cJ:opr.zf.jcu.cz/docs/predmety/-eb721c77ad.doc+&cd=2&hl=cs&ct=clnk&gl=cz,online
4. Anonym 3, 2021. *Věstník ÚKZÚZ*, eagri.cz [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/656937/_32021.pdf
5. Anonym 4, 2022. *Charakteristika odrůd*, sptjs.cz [online]. [cit. 2022-03-02]. Dostupné z: <http://www.sptjs.cz/odrudy/medsa.htm>
6. Anonym 5, 2021. *Travní směsi a picniny*, znz.cz [online]. [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: http://www.znz.cz/download/467-katalog--travaman-picniny-2021_compressed.pdf
7. Anonym 6, 2014. *Inovace ve výživě a krmení hospodářských zvířat*, smacr.cz [online]. [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: <http://www.smacr.cz/data/soubory-ke-stazeni/Inovace-ve-vyzive-a-krmeni-hospodarskych-zvirat.pdf>
8. Anonym 7, 2019. *Red clover management guide*, germinal.co.nz [online]. [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://germinal.co.nz/knowledge-hub/red-clover-management-guide/>
9. Anonym 8, 2020. *Vědci našli možnost, jak významně zvýšit výnos jetele*, olomouc.ueb.cas.cz [online]. [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://olomouc.ueb.cas.cz/cz/news/vedci-nasli-moznost-jak-vyznamne-zvysit-vynos-jetele>

-
10. Anonym 9, 2022. *Nabídka osiv jaro 2022*, osevauni.cz [online]. [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: http://www.osevauni.cz/osiva/pdf/Oseva_Uni_jaro_2022.pdf
 11. Anonym 10, 2022, *Modulární secí stroj falcon pro*, farmet.cz [online]. [cit. 2022-03-16]. Dostupné z: <https://www.farmet.cz/cs/modularni-seci-stroj-falcon-pro#tab-CustomTab-918>
 12. Anonym 11, 2022. *Regulace plevelů*, eagri.cz [online]. [cit. 2022-03-17]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%2225efb7b95f3b13ed7ba5cb011d57f6a8%22#r1p|plodiny|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c78b86c|plevele
 13. Anonym 12, 2022. *Historická data počasí*, chmi.cz [online]. [cit. 2022-01-13]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-prehledy-pozorovani#>
 14. Anonym 13, 2022. *Veřejný registr půdy*, eagri.cz [online]. [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis/>
 15. Anonym 14, 2022. *Kverneland Miniair Nova*, kverneland.cz [online]. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z: <https://cz.kverneland.com/Seci-stroje-a-seci-kombinace/Presne-seci-stroje/Kverneland-Miniair-Nova>
 16. Český statistický úřad, 2021. *Tabulka č. 1 Vývoj ploch osevní k 31. květnu*, czso.cz [online]. [cit. 2022-01-18]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/142813475/2701432102.pdf/bbee00d2-8b4f-4866-b857-e8d2ff87f770?version=1.1>
 17. Český statistický úřad, 2021. *Tabulka č. 1 Vývoj ploch osevní k 31. květnu*, czso.cz [online]. [cit. 2022-02-23]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/142813475/2701432101.pdf/483d58d2-3d00-4bab-842f-d25916ebd086?version=1.1>
 18. Český statistický úřad, 2021. *Tabulka č. 2 Struktura ploch osevní v roce 2021*, czso.cz [online]. [cit. 2022-01-18]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/142813475/2701432104.pdf/b84ea3c4-d389-4ba6-aac6-48ff36671307?version=1.1>
 19. Český statistický úřad, 2022. *Vývoj ploch, hektarových výnosů a sklizní zemědělských plodin*, czso.cz [online]. [cit. 2022-03-09]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup->
-

[objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=386&katalog=30840&pvo=ZEM02G&pvo=ZEM02G&evo=v1442_!_ZEM02G-celek_1](https://www.agris.cz/objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=386&katalog=30840&pvo=ZEM02G&pvo=ZEM02G&evo=v1442_!_ZEM02G-celek_1)

20. Doležal P., Dvořáček J., Havlíček Z., Szwedziak K., Niedbalac G., Sušina jako klíčový faktor kvality fermentace vojtěškových siláží. *Náš chov*. Praha: Profi Press, 3/2022, s. 52–54. ISSN 0027-8068.
21. Doležal P., Dvořáček J., Havlíček Z., Zeman L., Szwedziak K., Polanczyk E., Technologie silážování pícnin do fólií obalovaných balíků. *Náš chov*. Praha: Profi Press, 3/2021, s. 68–70. ISSN 0027-8068.
22. Eisner I., Klíčové kontrolní body pro sklizeň pícnin. *Náš chov*. Praha: Profi Press, 3/2022, s. 66–67. ISSN 0027-8068.
23. Filip M., Šistková M., Zoubek T., Bumbálek R., Olšan P., Technologické linky na výrobu objemných krmiv. *Náš chov*. Praha: Profi Press, 3/2020, s. 59–63. ISSN 0027-8068.
24. Fuksa P., Hakl J., Hrevušová Z., Habart J., *Produkce bioplynu z biomasy jetelovin a trvalého travního porostu*. In Kobes M., *Nové poznatky v lukařství a pastvinářství: sborník příspěvků z odborného semináře*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2012, s. 67-73. ISBN 978-80-7394-345-5.
25. Grieder Ch., Kempf K., Xaver Schubiger F. 2021. *Breeding Alfalfa (Medicago sativa L.) in Mixture with Grasses*. Sustainability [online]. [cit. 2022-02-28]. ISSN 2071-1050. Dostupné z: doi:10.3390/su13168929
26. Hakl J., Fuksa P., Konečná J., Pacek L., Tlustoš P., 2014. Effect of applied cultivation technology and environmental conditions on lucerne farm yield in the Central Europe. *Plant Soil Environ* 60/2014. s. 475–480.
27. Hakl J., Písařík M., Fuksa P., Šantrůček J., Potential of lucerne sowing rate to influence root development and its implications for field stand productivity. *Grass and Forage Science*, 3/2021, s. 378-389. ISSN: 0142-5242.
28. Hakl J., Šantrůček J., Hlavičková D., 2005. *Hodnocení tvrdoslupečnosti a HTS u osiv českých novošlechtění vojtěšek*, agris.cz [online]. [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: http://www.agris.cz/Content/files/main_files/64/142108/hakl.pdf
29. Hakl J., *Volba odrůdy vojtěšky seté do směsí*, zemedelec.cz [online]. [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/volba-odrudy-vojtesky-sete-do-smesi/>
30. Hejduk S., Jetel luční. *Vesmír*. Praha: Vesmír, 11/2012, s. 642–646. ISSN 0042-4544.

-
31. Hrabě F. a kol., 2004. *Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi*. Olomouc: Petr Baštan. ISBN 8090327516.
32. Hrušková H., Hofbauer J., 1999. *Problematika tvrdosemennosti jetelovin*, agris.cz [online]. [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/111116>
33. Javorek F., Secí stroje a jejich kombinace. *Mechanizace zemědělství*. Praha: Profí Press, 2/2022, s. 26–29. ISSN 0373-6776.
34. Jílek A., 2011. *Jeteloviny a trávy k výrobě bioplynu*, zemedelec.cz [online]. [cit. 2022-01-18]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/jeteloviny-a-travy-k-vyrobe-bioplynu/>
35. Klesnil A., Benda J., Havla E., Petřík M., Štráfelda J., Turek F., Velebil M., Velich J., 1981. *Intenzivní výroba píce*. 2., dopl. vyd. Praha: SZN, 377 s. ISBN 07-053-81.
36. Klír J., Kunzová E., Čermák P., 2008. *Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení*. 2., aktualiz. vyd. Výzkumný ústav rostlinné výroby, 48 s. ISBN 978-80-87011-61-4.
37. Knotová D. a kol. Výnosy píce při různých způsobech zakládání porostů. In: Nedělník J. a kol. *Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů*. Úroda 12/2016 vědecká příloha časopisu. VÚP Troubsko, Zemědělský výzkum Troubsko, 2016, s. 353–356. ISSN 0139-6013.
38. Komínková J., 2017. *Regulace plevelů v porostech jetele lučního*, agromanual.cz [online]. [cit. 2022-03-17]. Dostupné z: <https://uroda.cz/regulace-plevelu-v-porostech-jetele-lucniho/>
39. Kubíková Z., Smejkalová H., Kolaříková K., 2021. *Ošetření semenných porostů jetelovin a dalších pícnin: Tolice (vojtěšky)*, agromanual.cz [online]. [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/osetreni-semennych-porostu-jetelovin-a-dalsich-picnin-tolice-vojtisky>
40. Loučka R., Vliv ročních výkyvů počasí na kvalitu vojtěškových siláží. *Úroda*. Praha: Profí Press, 7/2021, s. 92–95. ISSN 0139-6013.
41. Marcinková A., Zdravé pícniny předpokladem úspěšné produkce objemných krmiv. *Náš chov*. Praha: Profí Press, 3/2021, s. 41–42. ISSN 0027-8068.
42. Möllerová J., Symbiotická fixace dusíku Bakterie Rhizobium s. l. a Frankia. *Živa*, 01/2006, s. 9-16
-

-
43. Mrkvička J., 1998. *Pastvinářství*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 81 s. ISBN 80-213-0403-0.
44. Opletal L., Šimerda B., 2008. *Přírodní látky a jejich biologická aktivita. 2. Antinutriční a toxické látky v krmivech*, vuzv.cz [online]. [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/03/Obrazov%C3%BD-atlas-2009.pdf>
45. Recknagel J., Rittler L., Murphy-Bokern D., Miersch M., Fabian van Beesten, 2019. *Jak naočkovat osivo sóji a zajistit úspěšnou fixaci vzdušného dusíku?*, agromanual.cz [online]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/jak-naockovat-osivo-soji-a-zajistit-uspesnou-fixaci-vzdusneho-dusiku>
46. Richter R., 2004. *Živinný režim půd*, web2.mendelu.cz [online]. [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/agrochemie_pud_y/zivinny_rezim.htm
47. Řepková J., Jungmannová B., Soldánová M., Hofbauer J., 2008. *Metodika pro zjištění postzygotických bariér křížitelnosti u rodu *Trifolium* a získání mezidruhových hybridů*. Troubsko: VUP, 12 s. ISBN 978-80-86908-08-3
48. Skládanka J. a kol., 2014. *Pícninářství*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 368 s. ISBN 978-80-7509-111-6.
49. Skládanka J., 2005. *Multimediální učební texty pícninářství*, web2.mendelu.cz [online]. [cit. 2022-02-21]. Dostupné z: https://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php
50. Smatanová M., 2012. *Bioplynové stanice*, eagri.cz [online]. [cit. 2022-01-24]. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/214721/_2_BPS.pdf
51. Szabó O., Systémy zakrývání objemných krmiv. *Náš chov*. Praha: Profí Press, 3/2022, s. 55. ISSN 0027-8068.
52. Šantrůček J., Mrkvička J., Veselá M., Vrzal J., 2001. *Základy pícninářství*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 146 s. ISBN 80-213-0764-1.
53. Šantrůček J., Svobodová M., 2002. *Půdní podmínky pro obrůstání vojtěšky*, agris.cz [online]. [cit. 2022-03-07]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/116470>

-
54. Šantrůček J., Svobodová M., Štráfelda J., Veselá M., 1995. *Základy pěstování víceletých pícnin na orné půdě*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 32 s. ISBN 80-7105-094-6.
55. Tothne LK., Banyai K., Nagy B., 1996. *Studies on seed hardness in alfalfa (Medicago sativa L) populations*. [online]. [cit. 2022-03-05]. ISSN 0546-8191. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:A1996VU94000003>
56. Velich J., Petřík M., Regal V., Štráfelda J., Turek F., 1994. *Pícninářství*. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze: Agronomická fakulta, 204 s. ISBN 80-213-0156-2.
57. Venclová B., 2018. *Ve vylepšené formě*, uroda.cz [online]. [cit. 2022-03-06]. Dostupné z: <https://uroda.cz/ve-vylepsene-forme/>
58. Vleugels T., Amdahl H., Roldán-Ruiz I., Cnops G., 2019. Factors underlying seed yield in red clover: review of current knowledge and perspectives. *Agronomy* 9(12)/2019. s. 829. 10.3390/agronomy9120829
59. Vymětal A., 2020. *České šlechtění jetele má významný úspěch*, agromanual.cz [online]. [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/ceske-slechteni-jetele-ma-vyznamny-uspech>
60. Wang B. a kol., The effect of sowing rate and row spacing on the yield and quality of alfalfa. *Acta Prataculturae Sinica*, 2/2022, s. 147–158. ISSN 10045759.

Seznam tabulek:

Tabulka 1.1: Odrůdy vojtěšky seté (Anonym 3)

Tabulka 1.2: Normativ odběru živin (Klír a kol., 2008)

Tabulka 1.3: Vojtěška, obsah živin v sušině dle vegetačních fází (Skládanka a kol., 2014)

Tabulka 1.4: Odrůdy jetele lučního (Anonym 3)

Tabulka 1.5: Normativ odběru živin jetel (Klír a kol., 2008)

Tabulka 2.1: Historická data počasí (Anonym 12)

Tabulka 2.2: Charakteristika pozemků s vojtěškou ve druhém roce (Anonym 13)

Tabulka 2.3: Charakteristika pozemků s jetelem ve druhém roce (Anonym 13)

Tabulka 2.4: Charakteristika pozemků s jetelem v prvním roce (Anonym 13)

Tabulka 3.1: Popis hustoty a zaplevelení pozemků s vojtěškou ve druhém roce

Tabulka 3.2: Popis hustoty a zaplevelení pozemků s jetelem ve druhém roce

Tabulka 3.3: Popis hustoty a zaplevelení pozemků se zakládaným jetelem

Tabulka 3.4: Přehled růstu jetelovin a krycí plodiny během vegetace

Tabulka 3.5: Výnosy píče a počet sečí na jednotlivých lokalitách

Tabulka 3.6: Analýza variací počtů rostlin vojtěšky seté na jednotlivých pozemcích

Tabulka 3.7: Analýza variací počtů lodyh vojtěšky seté na jednotlivých pozemcích

Tabulka 3.8: Analýza variací zaplevelení (% plochy) vojtěšky seté na jednotlivých pozemcích

Tabulka 3.9: Analýza variací podílu prázdných míst (% plochy) vojtěšky seté na jednotlivých pozemcích

Tabulka 3.10: Analýza variací počtů rostlin jetele lučního na jednotlivých pozemcích

Tabulka 3.11: Analýza variací počtů lodyh jetele lučního na jednotlivých pozemcích

Tabulka 3.12: Analýza variací zaplevelení (% plochy) jetele lučního na jednotlivých pozemcích

Tabulka 3.13: Analýza variací podílu prázdných míst (% plochy) jetele lučního na jednotlivých pozemcích

Seznam grafů

Graf 3.1: Průměrný plošný podíl vojtěšky seté, plevelů a prázdných míst na obou pozemcích

Graf 3.2: Průměrný plošný podíl jetele lučního, plevelů a prázdných míst na obou pozemcích

Graf 3.3: Podíl sečí na celkovém výnosu, vojtěška

Graf 3.4: Podíl sečí na celkovém výnosu, jetele

Graf 3.5: Podíl sečí na celkovém výnosu zakládaného jetele

Graf 3.6: Počet rostlin vojtěšky seté na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.7: Počet rostlin vojtěšky seté na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.8: Počet lodyh u vojtěšky seté na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.9: Počet lodyh u vojtěšky seté na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.10: Zaplevelení porostů vojtěšky seté (%) na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.11: Podíl prázdných míst v porostech vojtěšky seté (%) na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.12: Počet rostlin jetele lučního na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.13: Počet rostlin jetele lučního na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.14: Počet lodyh u jetele lučního na jednotlivých lokalitách s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.15: Počet lodyh u jetele lučního na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.16: Zaplevelení porostů jetele lučního (%) na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.17: Podíl prázdných míst v porostech jetele lučního (%) na jednotlivých lokalitách a v obdobích s vyznačením průměrů a 95 % intervalů spolehlivosti průměru

Graf 3.18: Korelace mezi počtem rostlin (trsů) a počtem lodyh na rostlinu

Graf 3.19: Korelace mezi počtem rostlin a zaplevelením

Graf 3.20: Korelace mezi počtem rostlin a podílem prázdných míst

Graf 3.21: Korelace mezi podílem prázdných míst a zaplevelením

Graf 3.22: Korelace mezi počtem rostlin (trsů) a počtem lodyh na rostlinu

Graf 3.23: Korelace mezi počtem rostlin a zaplevelením

Graf 3.24: Korelace mezi počtem rostlin a podílem prázdných míst

Graf 3.25: Korelace mezi podílem prázdných míst a zaplevelením

Seznam obrázků:

Obrázek 1.1: Schéma vývoje vojtěšky seté (Anonym 2)

Obrázek 1.2: Schéma vývoje jetele lučního (Anonym 2)

Obrázek 2.1: Secí stroj Väderstad Rapid A 600S ve složeném stavu (foto: Autor)

Obrázek 2.2: Vzešlý porost ovsa a podsevu jetele (foto: Autor)

Obrázek 2.3: John Deere 7800 s žacíím strojem Krone 6210 CV (foto: Autor)

Obrázek 2.4: Sklízecí řezačka Claas Jaguar 940 (foto: Autor)

Obrázek 2.5: Naskladňování vojtěškové senáže do vaku (foto: Autor)

Obrázek 2.6: Rozhrnování a dusání senáže pomocí nakladače JCB (foto: Autor)

Obrázek 3.1: Prořídla a zaplevelená místa Pod horou (Anonym 13)

Obrázek 3.2: Zamokřené místo na poli Pod horou (foto: Autor)

Obrázek 3.3: Prořídla a zaplevelená místa Trčů pahorek (Anonym 13)

Obrázek 3.4: Prořídla a zaplevelená místa Pod Marešem (Anonym 13)

Obrázek p.1: Příprava půdy pomocí bran Väderstad NZA (foto: Autor)

Obrázek p.2: Dusání jetelové senáže (foto: Autor)

Obrázek p.3: Vyjetá cesta na poli Amerika L (foto: Autor)

Obrázek p.4: Vojtěška setá z normální části pozemku, 2. UR (užitkový rok) (foto: Autor)

Obrázek p.5: Vojtěška setá ze zamokřené části pozemku, 2. UR (foto: Autor)

Obrázek p.6: Jetel luční z normální části pozemku, 1. UR (foto: Autor)

Obrázek p.7: Jetel luční z vlhčí části pozemku, 1. UR (foto: Autor)

Přílohy



Obrázek p.1: Příprava půdy pomocí bran Väderstad NZA (foto: Autor)



Obrázek p.2: Dusání jetelové senáže (foto: Autor)



Obrázek p.3: Vyjetá cesta na poli Amerika L (foto: Autor)



Obrázek p.4: Vojtěška setá z normální části pozemku, 2.UR (foto: Autor)



Obrázek p.5: Vojtěška setá ze zamokřené části pozemku, 2.UR (foto: Autor)



Obrázek p.6: Jetel luční z normální části pozemku, 1.UR (foto: Autor)



Obrázek p.7: Jetel luční z vlhčí části pozemku, 1.UR (foto: Autor)