

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Pěstitelské technologie víceletých pícnin na orné půdě.**

**Bakalářská práce**

**Jiří Bernard**

**Rostlinná produkce**

**doc. Ing. Josef Hakl, Ph.D.**

**© 2022 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Pěstitelské technologie víceletých pícnin na orné půdě" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury v závěru bakalářské práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 17.04. 2022

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval panu doc. Ing. Josefu Haklovi, Ph.D. za vstřícnost, poskytnuté rady, trpělivost, ochotu a věcné připomínky při konzultacích a vypracování mé bakalářské práce.

# Pěstitelské technologie víceletých píceňin na orné půdě

## Souhrn

Bakalářská práce je věnována popisu pěstitelských technologií, které se využívají v půdních a klimatických podmínkách v České republice. Práce poskytuje základní informace o vlastnostech hlavních jetelovin a pěstitelských technologiích při pěstování víceletých píceňin. Cílem bylo poskytnout přehled možných technologických postupů při pěstování jetelovin na orné půdě, a to především v oblasti zpracování půdy před setím, způsobů založení porostu a jeho následné využívání.

Součástí práce je i provedený průzkum v zemědělských společnostech a rodinné farmě z hlediska preference jednotlivých technologií v reálném provozu. Bylo zjištěno, že způsob základního zpracování půdy neměl v provozních podmínkách zásadní vliv na průměrný hektarový výnos senáže a sena. Orba je častěji volena u zemědělských podniků s menší výměrou orné půdy, minimalizační technologie upřednostňují společnosti s větší rozlohou. Obdobné porovnání vykazuje i využívání krycí plodiny při zakládání porostů vojtěšky seté, kdy je tato varianta preferována pouze u 33 % nově založených ploch, zbývající část je seta v čistých výsevech. Produkce píce je ze 70 % využita pro výrobu senáže, 30 % pro výrobu sena. Výsledky ukazují, že různé technologie dosahují obdobných výnosových výsledků a jejich využití záleží na půdních, klimatických podmínkách a na zkušenostech a znalostech samotného zemědělce.

**Klíčová slova:** vojtěška setá, založení porostu, agrotechnika, setí, sklizeň



# Perennial Forage Crops Cultivation Technologies on Arable Land

## Summary

The bachelor thesis is devoted to the description of cultivation technologies used in soil and climatic conditions in the Czech Republic. The thesis provides basic information on the characteristics of the main clover crops and cultivation technologies for growing perennial forage crops. The aim was to provide an overview of possible technological practices in the cultivation of clover crops on arable land, especially in the field of soil processing before sowing, methods of stand establishment and its subsequent use. The thesis also includes a survey carried out on farms and a family farm in terms of the preference of each technology in real operation. It was found that the method of basic tillage did not have a significant effect on the average hectare yield of haylage and hay under operational conditions. Ploughing is more often chosen by farms with smaller arable land area, while minimisation technology is preferred by companies with larger area. The use of a cover crop in the establishment of sown alfalfa shows a similar comparison, with only 33 % of newly established areas preferring this option, the remainder being sown in pure sowings. 70 % of the forage production is used for haylage production and 30 % for hay production. The results show that different technologies achieve similar yield results and their use depends on soil and climatic conditions and on the experience and knowledge of the farmer himself.

**Keywords:** alfalfa, meadow clover, stand establishment, agricultural technology, sowing, harvest.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>Charakteristika a význam jetelovin.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>Funkce jetelovin v zemědělství a krajině.....</b>	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>Botanická charakteristika jetelovin.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4</b>	<b>Agrotechnika jetelovin .....</b>	<b>18</b>
<b>3.5</b>	<b>Zakládání porostů, setí.....</b>	<b>26</b>
<b>3.6</b>	<b>Technologie pěstování u vybraných farem .....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů .....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>

# 1 Úvod

Jeteloviny obecně jsou v podmínkách mírného pásu důležitou součástí celé soustavy hospodaření a zároveň i významným ekologickým prvkem v krajině. Jeteloviny a jetelovinotravní směsi na orné půdě plní řadu produkčních a mimoprodukčních funkcí, kde prezentují jeden z nejstabilnějších systémů a zastávají i velmi dobrou protierozní ochranu půdy, působí jako přerušovače obilných osevních postupů, recyklují živiny a všeobecně zvyšují biologickou aktivitu půdy. V současné době je snaha pěstovat nejen dominantní vojtěšku, ale opět se rozrůstají i plochy jetele lučního, a to především v návaznosti na různé dotační programy (např. bílkovinné plodiny, greening). Základním účelem osevu zemědělských ploch jetelovinami stále zůstává produkce hodnotné píce pro výživu hospodářských zvířat. I když stále dochází k poklesu počtu hospodářských zvířat, především vojtěška setá zůstává hlavní bílkovinnou plodinou, z hlediska technologie pěstování a logistiky možná i nejlevnější a lehce dostupnou. Z výše popsaných důvodů lze očekávat, že plochy s jetelovinami budou i nadále stoupat. V této době jsou vojtěška a jetel pěstovány na cca 140 tis. hektarech, společně s ostatními pícninami je to v souhrnu k 500 tis. hektarech.

V rámci technologií zpracování půdy došlo během posledních let k výraznému posunu nejen v České republice, ale i v celém světě. Problematice technologií zpracování půdy a pěstování jetelovin se věnuje menší pozornost než u tržních plodin (např. řepky ozimé, sóji luštinaté nebo kukuřice seté), a jeteloviny tak stojí na okraji zájmu agronomů. Během posledních desetiletí možná právě z tohoto důvodu nedošlo k výraznějšímu posunu v oblasti agrotechniky nebo ke zvýšení výnosů. Základním požadavkem zpracování půdy pro pícniny je vytvoření optimálních podmínek pro založení, vegetaci a vývoj porostů pěstované plodiny přes víceleté období. Cílem je zajištění vysokého výnosu krmiva, popř. produkce semene v co možná nejvyšší kvalitě a nepřímo také ovlivnění půdotvorných procesů.

Volba technologie zpracování půdy a způsobu založení porostů jetelovin představuje významný prvek celé pěstitelské technologie, který se zásadním způsobem podílí na výsledku hospodaření. Vzhledem k tomu, že celkové plochy zemědělské půdy výrazně klesají, jsou zemědělci nepřímo nuceni využívat i sebemenší část půdy v souhrnu zachování ekonomické stability daného subjektu, s ohledem i na zvyšování efektivity, ke kterému může přispět i volba optimálního postupu z dostupných moderních alternativ, které jsou představeny v této práci.

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je zpracovat literární rešerši o zakládání porostů víceletých píceň a posoudit vhodnost použití různých technologií zpracování půdy, popř. způsoby setí jetelovin včetně jejich způsobů sklizně pro konkrétní podmínky.

Praktickou částí práce je i zpracovaný průzkum používaných metod při pěstování vojtěšky seté a jetele lučního ve vybraných zemědělských podnicích.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Charakteristika a význam jetelovin

Jeteloviny se z hlediska botanického systému zařazují do čeledi bobovitých (*Fabaceae*), která obsahuje byliny i dřeviny s luskem jako plodem a hlízkovými bakteriemi poutajícími vzdušný dusík (Kvěch a kol., 1994). Z kulturních rostlin do této čeledi řadíme luskoviny (hrách rolní, hrách setý, bob, čočka), dřeviny (trnovník akát) a právě jeteloviny (jetel luční, jetel zvrhlý, komonice bílá, tolíce dětelová, tolíce vojtěška, nebo vičenec ligrus) (Kudrna a kol., 1998).

Small (2011) poukazuje, že rajonizace víceletých pícnin se uplatňuje ve všech výrobních oblastech. Jedná se o významné rostliny, které jsou důležité především ve výživě hospodářských zvířat, zejména k výrobě siláží a sena, popř. při výrobě horkovzdušných úsušků, a jejich zařazení v osevních postupech jako zúrodnující složky (Šantrůček a kol., 2008). Víceleté pícniny však nejsou konečným produktem vzhledem k provázanosti na živočišnou výrobu. Výrobkem, který přináší konečnou finanční kompenzaci je až finální živočišný produkt. Z této příčiny je struktura rostlinné výroby, zejména v závislosti na osetých plochách pícnin, jejich pěstování a sklizeň, ve vzájemné interakci s potřebami živočišné výroby (Šantrůček a kol., 2001).

### 3.2 Funkce jetelovin v zemědělství a krajině

#### 3.2.1 Produkční funkce

Hrabě (2004) uvádí, že základní a zřejmě nejdůležitější funkcí víceletých pícnin na orné půdě je jejich využití v krmivářství, tj. poskytování čerstvého krmiva, silážování a k produkci sena. Další významnou funkcí je meliorační vliv na půdu, kdy dochází k poutání vzdušného dusíku kořenovou soustavou a spolu s příznivým účinkem na půdní strukturu k obohacujícímu efektu v rotaci kulturních plodin na zemědělské půdě (Houba a kol., 2009). V rámci symbiotického vztahu s hlízkovými bakteriemi poutají v rozmezí 200–250 kg dusíku na hektar a rok. Tím, že k prorůstání kořenů dochází až k podorničnímu horizontu, dochází k využití makroprvků právě z této vrstvy, a to především vápníku, fosforu a hořčíku (Vaněk a kol., 2007).

#### 3.2.2 Mimoprodukční funkce

Víceleté jeteloviné porosty mají vedle zemědělského významu i důležitou a nenahraditelnou mimoprodukční funkci, které představují významný stabilizační prvek pro krajinu.

Protierozní funkce porostů spočívá v celoročním pokryvu půdy, který představuje přirozenou ochranu před větrnou a vodní erozí. Vzhledem k celoplošnému pokrytí povrchu biomasou rostlin se zpomaluje odtok srážkové vody a zvyšuje se její vsakování a zároveň brání k nežádoucímu výparu (Šantrůček a kol., 2001). Půdní eroze snižuje, zvláště na svazích, vytvoření kvalitní a dostatečné drnové a půdní vrstvy. Vlivem ztrát na humusu a živinách

dochází ke značným finančním ztrátám. Odnos 10 mm půdy z 1 ha představuje odnos cca 150 t, eventuelně 100 m<sup>3</sup> materiálu. Nejen hmotnost, dobré prokořenění, ale i diverzita kořenové fyto-masy přispívají ke zpevnování půdy na svazích a vytvářejí spolu s nadzemní fyto-masou optimální ochranu proti odnosu zeminy a živin z ekosystému. Nutno zdůraznit i význam víceletých i krátkodobých jetelovin, jetelotrav a též jednoletých meziplodin pro zlepšení úrodnosti orných půd vlivem zaorání kvalitních kořenových zbytků, dále působením dlouhodobého vegetačního pokryvu a vysoké pokryvnosti listoví na omezení eroze půdy. Víceletost a vícesečnost omezuje výskyt plevelů a minimalizuje vstupy herbicidů a pesticidů. Významný je i meliorační účinek na půdní prostředí vlivem hluboce pronikajícího kulového kořene jetelovin. Snížený vstup N v minerálním hnojení přispívá ke zvýšení kvality podzemních vod (Hrabě, 2004).

Nedílnou, nenahraditelnou složkou a relativně levným způsobem pro udržení dobrého stavu půdy a jeho zlepšování je použití jetelovin na zelené hnojení, v současné době slouží i jako významný přerušovač v osevních postupech s vysokým zastoupením obilnin (Khel a Vopravil, 2010). Význam pěstování meziplodin je široký, nejdůležitější jsou především přínosy prodloužení ozelenění stanoviště, fixace a recyklace živin v organické hmotě, mobilizace fosforu v půdním profilu, tvorba makropórů kořeny rostlin, zvýšení biologické aktivity půdy přerušování víceletých obilních sledů (Kuthan, 2016).

### 3.2.3 Vývoj ploch jetelovin v ČR 1980-2021

Z dat ČSÚ vyplývá, že celková plocha víceletých pícnin na orné půdě činila v roce 2021 výměru 223 551 ha. Rozloha ploch víceletých pícnin byla dlouhodobě úměrná se stavem hovězího dobytka. Nejvíce skotu se v České republice chovalo v 80. letech, v těchto letech bylo také dosaženo v průměru největší plochy pícnin na orné půdě. Šantrůček a Svobodová (1998) uvádí, že v období 1990–1996 byl pokles výnosů píce o 10 %. Pícniny se v roce 2012 pěstovaly na 17,6 % osevních ploch, převažují jednoleté pícniny (60,3 %) nad víceletými (39,7 %). Z jednoletých pícnin se pěstuje především kukuřice na zeleno, a to na 81,7 % plochy, plochy víceletých pícnin jsou druhově rozmanitější (32,3 % podíl vojtěšky, 24,8 % jetele červeného, 19,6 % ostatních víceletých plodin na zeleno, 23,3 % dočasných travních porostů a pastvin) (ČSÚ 2021).

Tabulka 1 Vývoj ploch osev (ČSÚ 2021).

plodina	1980	1990	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2020	2021
<b>vojtěška setá</b>	135789	155818	102070	83626	65821	55884	57357	57074	79404	80077
<b>jetel luční</b>	147323	192588	93389	57635	44900	43376	43549	49091	56708	57317

### 3.3 Botanická charakteristika jetelovin

#### 3.3.1 Tolice vojtěška (*Medicago sativa* L)

Zařazení do botanického systému (Dolejš, 1995):

**Říše:** rostliny (*Plantae*)

**Podříše:** cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

**Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)

**Třída:** vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

**Řád:** bobotvaré (*Fabales*)

**Čeleď:** bobovité (*Fabaceae*)

**Rod:** tolice (*Medicago*)

**Druh:** tolice vojtěška (*Medicago sativa* L.)

Tolice vojtěška (*Medicago sativa* L.) je vytrvalá jetelovina, původem z oblasti Přední Asie (náhorní plošiny Íránu), kde se historicky pěstovala již před 2 500 lety. Na území současné České republiky byla dovezena kolem r. 1 700, s podstatnějším rozvojem na počátku 20. století (Šantrůček a kol., 2008). Původ s oblastí stepí území Persie pozitivně ovlivnil charakteristiku tolice vojtěšky, především její suchovzdornost a mrazuvzdornost (Skládanka a kol., 2014).

##### 3.3.1.1 Kořenový systém

Ke klíčení semene u tolice vojtěšky dochází epigeicky. Epigeické tedy nadzemní klíčení, je způsob klíčení, kdy ze semene nejdříve vyrostle směrem dolů kořínek s vlášením, který proniká do půdy a počíná čerpat vláhu i živiny, a poté z horní části kořínku roste hypokotyl. Typem kořenového systému je tzv. allorhizie, kdy je vytvořen hlavní (kúlový) kořen a postranní kořeny, které vznikají postupně od báze kúlového kořene k jeho vrcholu, apexu. Kúlový kořen je mohutně rozvětven v orniční i podorniční vrstvě. Kořen je méně větvený ve své horní části, pupeny se zakládají na kořenovém krčku ve vertikální poloze (Skládanka a kol., 2014).

Hloubka zakořenění dosahuje v optimálních podmínkách až 10 m, na propustných, sprašovitých půdách i 15 m. Nejvíce kořenové hmoty je umístěno v hloubce 400–600 mm pod povrchem půdy. Kořenová hmota vykazuje nejvyšší přírůstek během prvních tří let pěstování (Klesnil a kol., 1978). Kořeny vojtěšky vykazují hojnou sekreční a exkreční činnost, která pozitivně ovlivňuje rozvoj půdních mikroorganismů v okolí kořenové zóny. Během dýchání se uvolňuje do půdního prostředí oxid uhličitý CO<sub>2</sub> a látky kyselé povahy. Takto zjednodušeně popsáním procesem se vlivem těchto látek v půdním profilu uvolňují živiny z méně přístupných forem. Jedná se především o vápník, hořčík a fosfor. I z tohoto důvodu se při pěstování vojtěšky neseťkáváme s výraznějším projevem půdní únavy. Zároveň i proto, že vzhledem k hloubce kořenové soustavy a jejího rozsáhlého povrchu se produkty látkové přeměny

rozmísťujú ve výrazne väčší vrstve pôdy, a proto nevzniká jejich zvýšená škodlivá koncentrace (Lichner, 1989).

Tvorba lodyhy probíhá v kořenovém krčku, který se nachází mezi kořenem a bazální nadzemní částí. Dle stavby kořenového krčku náleží tollice vojtěška do skupiny jetelovin trsnatých, které vykazují lodyhy vzpřímené až polovzpřímené sečného typu. Kořenový krček představuje důležitý vegetativní orgán, jehož pomocí rostliny tollice vojtěšky obrůstají. Po zasetí a vzejití jedinců, vytváří rostlina jednu hlavní lodyhu na jejímž spodním uzlu se tvoří odnožovací pupeny. Tyto odnožovací pupeny jsou poté základem zdřevnatělého oddenku, tzv. kořenového krčku, kde je centrum vytváření odnoží (Klesnil a kol., 1978). Tyto pupeny se diferencují během 6-9 týdnů od zasetí plodiny. U vojtěšky seté je vyvinutá kořenová kontrakce, nebo-li zatahování kořenového krčku do půdy. Kořenový krček je zatahován do půdy, ročně o 10 mm, čím hlubší je zatažení do půdy, tím je i vyšší odolnost vůči vyzimování. Počet lodyh na rostlině se odvíjí od počtu rostlin na jednotku plochy a na podmínkách prostředí. V porostech o menším počtu jedinců mají rostliny vyšší počet lodyh a naopak (Hrabě, 2004).

Tabulka 2 Množství kořenové hmoty vojtěšky při různé hustotě porostu do hloubky 200 mm (Klesnil a kol., 1978)

Šířka řádků	Počet rostlin na 1 m <sup>2</sup>	Množství kořenové hmoty t/ha
120	168	7,4
300	77	5,2
500	62	3,9

### 3.3.1.2 Hlízkové bakterie

Vojtěška setá náleží mezi leguminózní rostliny, které jsou schopny si vytvořit symbiotický vztah s bakteriemi rodu *Rhizobium*. Tyto bakterie jsou schopny vázat vzdušný dusík. Vojtěška setá je hostitelem bakterie druhu *Sinorhizobium meliloti* (Barker a kol., 1990). Biologická fixace vzdušného dusíku je proces, při kterém mikroorganismy vrací dusík do koloběhu prvků a současně je významným zdrojem pro rostliny (Musilová, 2018). Vzájemně výhodný vztah mezi hostitelem a bakterií je indukovan prostřednictvím chemických látek. Hostitelské rostliny utvářejí flavonoidní látky a betainy, které při nižších koncentracích lákají bakterie rodu *Rhizobium*, naopak při zvýšené koncentraci způsobují u bakterií expresi plazmidových nod genů k vytvoření tzv. Nod faktorů (Catoira a kol., 2000). Hostitelská rostlina vnímá Nod faktory pomocí extracelulárních receptorových LysM kinasových domén a intracelulárních serin/treoninových kinas. Kinasy ovlivňují procesy uvnitř buněk (Madsen a kol., 2003). Rod *Rhizobium* jsou bakterie zahrnující nespočet pleomorfní tyčinky. V podobě pravidelných tyčinek, pokud nevážou dusík, žijí volně v půdě. Pokud se setkají s kořeny rostlin čeledi bobovitých (*Fabaceae*), jenž poznají podle receptorů a shora uvedeného procesu, naleptají pokožku kořene a infikují hostitele. Po proniknutí do kořene hostitelské rostliny, utvoří hlízkou, změni svůj pravidelný tvar na nepravidelný, aby zvětšili povrch a mohli fixovat více vzdušného dusíku. Rhizobiální bakterie poskytují hostiteli dusík, opačným směrem putuje uhlík a sacharidy (Musilová, 2018).



### 3.3.1.3 Lodyha a listy

Charakter lodyhy a listů ovlivňuje podíl nadzemní hmoty a představuje skutečný výnos píce (Houba a kol., 2009). Lodyhy vyrůstají z kořenového krčku, jsou z velké části duté, jednoleté, vystoupavé, přímé a dorůstající délky v rozmezí 30–100 cm. Jedna rostlina obvykle vytváří trs o 5 až 15, výjimečně i 20 lodyhách (Kubíková, 2021).

Trojčetné řapíkaté listy jsou obvejčité, na koncích v horní třetině zoubkované, palisty pak čárkovitě kopinaté, poslední lístek má delší řapíček. Tolice vojtěška vykazuje mohutný listový aparát s velkou listovou pokryvností. Nejvyšší počet listů je v prvním užitkovém roce, nejrozsáhlejší listová plocha se vytváří v období první seče (Klesnil a kol., 1978), což dokumentuje tabulka č. 3.

Tabulka 3 Tvorba listové plochy u vojtěšky seté Pálava (Klesnil a kol., 1978).

Výseve k kg/ha	Listová plocha v m <sup>2</sup> na 1 m <sup>2</sup> povrchu půdy					
	1. seč před kvetením			2. seč ve fázi kvetení		
	Užitkový rok		celke m	Užitkový rok		celke m
	1.	2.		1.	2.	
<b>15</b>	10,1	6,6	16,79	10,5	7,1	17,69
	2	7		5	4	
<b>20</b>	11,6	7,3	18,94	11,9	8,5	20,49
	4	0		2	7	
<b>25</b>	13,0	7,7	20,75	13,9	9,1	23,13
	2	3		7	6	
<b>průmě r</b>	11,5	7,2	18,83	12,1	8,2	20,44
	9	3		5	9	

### 3.3.1.4 Květenství

Tolice vojtěška je fakultativně cizosprašná, hmyzosnubná rostlina (Kubíková, 2021). Květenství je protáhlý, kulovitý hrozen o délce v intervalu od 10 mm do 60 mm. Hrozen se skládá z 12-25 květů, kdy jedinec utvoří v závislosti na intenzitě odnožení, hustotě porostu a rozvětvení 25-250 hroznů (Klesnil a kol., 1978). Kalich je pětizubý s chloupky na žilkách. Koruna se skládá z 5 lístků, kdy dva ve spodní části srůstají v člunek, který uzavírá generativní orgány. Dva postranní lístky tvoří volná křídla a horní list je pavézou neboli štítkem (Graman, 1991). Květ je složen tak, že krajní části člunku mají vychlípeniny, do kterých nasedají výrůstky křídel. Tímto způsobem vzniká květní zámek s uzavřením pestíku uvnitř člunku. Podobnou metodou je chráněna blizna a prašníky ve špičce člunku proti nepříznivým klimatickým změnám. Nesouměrná stavba tyčinkové trubky a pestíku vyvíjí napětí a tlakem překonává květní zámek a dostává se z člunku k pavéze. Výše popsaná stavba květu je u čeledi bobovitých (*Fabaceae*) zcela ojedinělá a je představitelem pružinových květů (Klesnil a kol., 1978). Barva květů v květenství se pohybuje v odstínech bledě modré, modré až fialové, s tmavou kresbou na pavéze (Randuška a kol., 1986).

### 3.3.1.5 Plod, semeno

Plodem tolíce vojtěšky (*Medicago sativa*) jsou nepukavé, lysé lusky, jež jsou volně stočené do 1,5 až 3 závitů s otvorem uprostřed (Pelikán a Hýbl 2012). V lusku se nachází 3–6 semen ledvinovitého tvaru a žlutohnědé barvy (Hood a Howard, 2002). Zralosti dosahují za 6 až 8 týdnů od opylení. Hmotnost tisíce semen (HTS) je v rozmezí od 1,5-2,4 g (Pelikán, 2012). Hektarové výnosy semen jsou silně nevyrovnané a pohybují se v rozmezí od 20 do 300 kg/ha (Kubíková, 2021).

### 3.3.1.6 Biologické vlastnosti

Tolíce vojtěška (*Medicago sativa* L.) je rostlina stepního původu, vzpřímená, téměř lysá, vysoká 30–100 cm (Randuška a kol., 1986). Jedná se o rostlinu s mnoha mimořádnými biologickými vlastnostmi. Fyziologický vývoj vojtěšky je z velké části závislý na teplotě a intenzitě slunečního záření, půdních a vláhových podmínkách (Klesnil a kol., 1978).

### 3.3.1.7 Požadavky na světlo, teplo

Tolíce vojtěška je dlouhodobní rostlina, potřeba denního osvětlení se pohybuje mezi 15 až 18 hodinami. Pokud je doba trvání světelného dne výrazně kratší než 15 hod, rostliny špatně, nebo vůbec nenakvétají a zpomaluje se jejich celkový vývin. Dostatečná intenzita osvětlení je zvláště třeba při pěstování na produkci semene. Při zásevu vojtěšky seté s krycí plodinou, která silně snižuje přísun světla zhruba o 10-20 %, vojtěška produkuje pouze slabé, zkrácené a nekvetoucí lodyhy (Klesnil a kol., 1978). V květnu obvykle začíná tvořit poupata a kvete od května do října (Skládanka a kol., 2014). Klíčení semen probíhá při teplotě od 5 °C, ke vzházení dochází během 7-10 dnů při teplotě 10-12 °C. Nejlépe roste při denních teplotách 15-25 °C, v noci vyšších než 10 °C (Jamriška a kol., 1998). Nároky na teplo jsou během vegetace značné, v prvním roce pěstování, od zasetí do fáze plného květu, je potřeba celkové sumy teplot v intervalu od 1 200-1 300 °C, v letech následujících po první seči 800-900 °C, po druhé seči 700-800 °C, při semenářském využití od fáze plného květu do konečné zralosti semen 800-900 °C (Graman, 1991). Vzhledem ke stepnímu původu tolíce vojtěšky (*Medicago sativa* L.) snáší vysoké teploty, a to až do 40 °C (Klesnil a kol., 1978). Zimovzdornost, schopnost snášet nízké teploty, je další významnou vlastností vojtěšky seté. I přes shora uvedené nároky na teplotní sumy je schopna odolávat teplotám až do – 25 °C, při sněhové pokrývce i do – 40 °C (Šantrůček a kol., 2008). Přezimuje ve formě pupenů a zkrácených výhonů o délce 20-50 mm, jež se vytvořily na kořenovém krčku během konce léta a podzimu daného roku. Lodyhy vzrostlé v brzkém létě se založenými květy o délce větší jak 80 mm většinou nepřezimují a postupně odumírají.

Na úspěšném přezimování hraje velkou roli i termínově vhodná poslední seč produkčního roku, v případě zakládání nového porostu i termín setí a vývojová fáze rostliny, ve které vchází do zimy. O schopnosti úspěšného přečkání zimy a nízkých teplot rozhoduje fyzická vitalita a množství zásobních látek (cukry, dusíkaté látky, minerální látky) uložených v kořenech, kořenovém krčku a zkrácených výhonech rostlin. V závislosti na zkracujícím se podzimním dni

tolice vojtěška (*Medicago sativa L.*) postupně utlumuje a zastavuje svůj vývoj (Klesnil a kol., 1978).

### 3.3.1.8 Vláhové poměry, suchovzdornost

Suchovzdornost u tolíce vojtěšky je významnou vlastností, i když spotřebuje několiknásobně více vody než obilniny, nebo jetel luční. Zvýšená a hlavně stálá vlhkost je nevyhovujícím faktorem pro úspěšné pěstování vojtěšky seté, škodí více než sucho. Transpirační koeficient u vojtěšky seté je 500-900, v suchých oblastech ještě vyšší. Potřebu vody vojtěška pokrývá z 65 % z úhrnu srážek, zbytek z podzemní vody (Klesnil a kol., 1978). Výhodné jsou pro ni dobře rozdělené srážky s ročním úhrnem okolo 600 mm (Petřík, 1987). Vojtěškový porost spotřebuje za den asi 6,5 mm vody, evaporace je v intervalu od 1,5 – 9 mm za den (Jamříška a kol., 1998).

### 3.3.1.9 Požadavky na půdní poměry

Vojtěška setá je víceletá pícnina kukuřičné a řepařské výrobní oblasti, kde obvykle poskytuje 3 až 4 seče do roka, při vhodných úhrnech srážek je možnost i 5 sečí do roka (Křen a kol., 2015).

Zřejmě jedním z nejdůležitějších faktorů při úspěšném pěstování vojtěšky seté jsou půdní podmínky, a to půdní druh, hloubka půdního profilu a vodní a vzdušný režim půdy, zhutnění půdy v celém rozsahu profilu, možná tvorba půdního škraloupu (Šantrůček a Svobodová, 1998). Půdy vhodné pro pěstování vojtěšky seté by měly být středně těžké, kypré, dobře provzdušněné (Skládanka a kol., 2014). Nejlépe vyhovují půdy jílovitohlinité, hlinité a písčitohlinité (Anderson a Volesky, 2014). Nevhodné jsou půdní druhy jílovité a písčité, půdní typy glejové a oglejené (Šantrůček a kol., 2008). Optimální reakce půdy by měla být neutrální až slabě zásaditá, pH 6,5–7,5 (Velich, 1991). Poměr vody a vzduchu v půdě je v poměru 80:20. Nadměrně vlhké půdy nejsou žádané, vojtěška v tomto případě hůře přezimuje. Zároveň i hladina podzemní vody by měla být minimálně 1,5 m pod povrchem, z důvodu předcházení uhnívání kořenů rostlin (Petřík, 1987).

## 3.3.2 Jetel luční

Zařazení do botanického systému (Dolejš, 1995):

**Říše:** rostliny (*Plantae*)

**Podříše:** cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)

**Oddělení:** krytosemenné (*Magnoliophyta*)

**Třída:** vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)

**Řád:** bobotvaré (*Fabales*)

**Čeleď:** bobovité (*Fabaceae*)

**Rod:** jetel (*Trifolium*)

**Druh:** jetel luční (*Trifolium pratense L.*)

Jetel luční (*Trifolium pratense L.*) je rostlina mírného pásu převážně Evropy a Asie, která se v těchto lokalitách přirozeně vyskytovala v přírodních travních porostech (Schönfelder a Schönfelder, 2004). Na území České republiky byl zaveden do systematického pěstování až v 18. století. V současné době je nejrozšířenější jetelovinou, neboť vyjma monokultury je základní složkou jetelotravních směsek a významným komponentem v porostech dočasných i trvalých luk (Klesnil a kol., 1978).

### 3.3.2.1 Formy jetele lučního

#### **Jetel luční planý (přírodní) (*Trifolium pratense spontaneum*)**

Jedná se o 2-3 letou rostlinu přirozených jetelovinotravních porostů semenného typu, která tvoří značné množství semen z důvodu udržení se v porostu. Ranost je o 7-14 dnů časnější než u kulturních forem. Vcelku úspěšně snáší i zamokřené a kyselé půdy, ale také stanoviště aridnější v teplejších oblastech (Klesnil a kol., 1978).

#### **Jetel luční kulturní (*Trifolium pratense spontaneum*)**

Tento druh jetele má dva typy:

jetel luční raný (*Trifolium pratense praecox*) (dvousečný) a jetel luční pozdní (jednosečný) (*Trifolium pratense serotinum*) (Šantrůček a kol., 2008).

### 3.3.2.2 Polyploidie jetele lučního

Odrůdy jetele jsou diploidní odrůdy (2n), nebo tetraploidní (4n). Diploidní odrůdy jsou v našich podmínkách přizpůsobivé, méně náročné na pěstební podmínky. Jejich vytrvalost jsou 2 užitkové roky, vykazují nižší produkci proti tetraploidním odrůdám. Tetraploidní odrůdy produkují vyšší výnos zelené píce, obsahují více vody, jsou vytrvalejší, pozdnější. Rajonizací se hodí do teplejších oblastí a jsou vhodné k výrobě senáže (Šantrůček a kol., 2008).

### 3.3.2.3 Kořenový systém

Kořenový systém je v porovnání s vojtěškou setou slabší. Hlavní kulový kořen proniká do hloubky 1,5 – 2 m, je více rozvětvený v povrchových vrstvách půdy a značné množství postranních kořenů se nachází v hloubce již od 0,1 – 0,3 m. Zásadní částí rostliny jetele je kořenový krček. Je to shluk primárních stonků seskupených do vodorovné růžice, ze kterých vyrůstají lodyhy tvořící trs. Kořenový krček jetele je rozprostřen při povrchu půdy, je značně ovlivňován klimatickými a půdními podmínkami a je velmi náchylný k mechanickému poškození. Výše uvedené negativní vlivy a vysoká citlivost jsou častou příčinou vyzimování

jetele lučního a tím i jeho nestálé výnosové stability. Stanovištní a klimatické podmínky a vhodná agrotechnika zároveň vysoce podporují intenzitu odnožování. Nejvyššího odnožování dosahují rostliny jetele lučního v prvním užitkovém roce (Klesnil a kol., 1978).

### 3.3.2.4 Lodyha a listy

Lodyhy jetele vyrůstají z přízemní růžice, jsou silné, přímé, duté a šťavnaté o délce do 1 m. Nejcennější částí jetele lučního pro tvorbu píce je jeho olistění (Kohoutek a kol., 2004). Podíl listů na souhrnném výnosu je uveden v tabulce č. 4. Velikost listové plochy je značně závislá na stáří rostliny, odrůdě, stanovištních podmínkách a dané agrotechnice (Šantrůček a kol., 2003).

*Tabulka 4 Hmotnostní podíl jednotlivých částí rostlin na celkovém výnosu jetele lučního skizeného v různých růstových fázích (Klesnil a kol., 1978).*

Růstová fáze	Hmotnostní podíl v %		
	Listy	Lodyhy	květ
<b>Počátek tvorby pupat</b>	70	30	
<b>Počátek kvetení</b>	52	40	8
<b>50 % květu</b>	48	41	11
<b>Plné kvetení</b>	45	42	13
<b>Po odkvětu</b>	34	45	21

### 3.3.2.5 Květ

Květenství je hlávkovité, seskupené z 80 - 120 oboupohlavných pětičetných květů o průměru 2-4 cm. Květ je trubkový, uzavřený klapkou tvořenou člunkem. Květy mají červené, narůžovělé až bílé korunní lístky. Doba kvetení je od května do října. Z důvodu délky korunní trubky (8-10 mm) může dojít k opylení pouze hmyzem s dlouhým sosákem, především čmeláky nebo motýli.

### 3.3.2.6 Plod

Plodem je nepukavý jednosemenný lusk s nepravidelně ledvinovitými, 2,5 mm dlouhými semeny. Barva semen je žlutá až fialová. Hmotnost tisíce semen je v rozmezí 1,6 g u diploidních semen, 2,2-2,7 u tetraploidních odrůd.

## **3.4 Agrotechnika jetelovin**

### **3.4.1 Požadavky na předplodinu**

Zařazení vojtěšky seté a jetele lučního v osevním postupu se odvíjí od specializace a koncepce zaměření výroby zemědělského podniku (Klesnil a kol., 1978). Právě jeteloviny jsou nezastupitelné v ohledu produktivnosti osevního postupu při pozitivním vlivu na úrodnost půdy (Šnobl a Pulkrábek, 2007). Současně by však měly být dodrženy zásady tvorby osevního postupu při zachování základních pravidel střídání plodin k udržení dobrého zdravotního stavu plodin s přispěním ke zvýšení výnosů a rostlinné produkce (Čížek a kol., 1975). Osevní postup s řádným střídáním plodin je stále jedním z nejučelnějších agrotechnických opatření v rostlinné výrobě. Umožňuje zvyšování produkce optimálním využitím přírodních podmínek při snížení negativních vlivů zemědělské činnosti na životní prostředí. Střídání plodin je tedy důležité z hlediska zachování a zvyšování půdní úrodnosti (Křen a kol., 2015). Obecně jsou jeteloviny základní, vysoce zúrodňující plodiny, které by spolu s okopaninami měly vytvářet kostru osevního postupu. Posklizňové zbytky víceletých píceňin jsou velmi kvalitní materiál obsažený v půdním profilu, který příznivě ovlivňuje výnosy následných plodin. Poměr zbytků rostlin C: N, kořenových i střištních, je velmi úzký (Kvěch a kol., 1994). V osevním postupu zastává vojtěška setá i funkci fyto-sanitární, kdy vykazuje negativní vliv na patogeny, které jsou původci chorob v následných plodinách, jako jsou např. choroby pat stébel obilnin nebo fuzariózy lnu (Křen a kol., 2015).

Využití jetelovin je hlavně pro pěstování na orné půdě ve formě monokultury, nebo ve vojtěškotravních a vojtěškojetelotravních směskách (Skládanka a kol., 2014) pro produkci čerstvého krmiva, k silážování, na výrobu sena, nebo k založení zeleného úhoru a meziplodiny (Hrabě a kol., 2004).

### **3.4.2 Zařazení v osevním postupu**

Vojtěška setá a jetel luční nejsou zvláště náročné na předplodiny, ve standardní agrotechnice se řadí převážně po obilovinách. Po jetelovinách zařazujeme ozimy i jařiny. V osevních postupech následuje vojtěška po sobě obvykle za pět roků (Šarapatka a kol., 2003), na vhodných a úrodných půdách již za 2-3 roky (Klesnil a kol., 1978). Jetel je po sobě nesnášenlivý, z tohoto důvodu se po sobě pěstuje za 4-6 let (Meinsen 1983). Na chudších stanovištích jsou dobrými předplodinami okopaniny, ke kterým bylo provedeno hnojení statkovými hnojivy (Křen a kol., 2015).

### **3.4.3 Příprava půdy**

Vojtěška setá i jetel luční jsou určeny k pěstování především na orné půdě ve formě monokultury, ale v menší míře i jako součást vojtěško-travních a vojtěško-jetelo-travních směsí (Skládanka a kol., 2014). Pěstování jetelovin na orné půdě je velmi vhodné z hlediska minimalizace půdní eroze, pomáhá udržovat půdní strukturu drobnou a lépe zpracovatelnou (Fulkerson, 1981) a celkově zmírňuje všeobecnou degradaci půd (Dostálová, 2021).

Příprava půdy pro vojtěšku setou i jetel luční je značně náročná. Jejím cílem je vytvoření co možná nejlepších podmínek pro rovnoměrný výsev, rychlé vzcházení a zakořeňování mladých rostlin. Podle druhu předplodiny, stanovištních a klimatických podmínek je první provedenou operací k založení porostu vojtěšky podmítka. Podmítka je mělké zpracování půdy do hloubky 8–12 (15) cm. Hloubka podmítky se odvíjí od zemědělské oblasti. V sušší oblasti se provádí hlouběji, tzn. 10–12 (15) cm, ve vlhčí mělčeji 8–10 cm (Čížek a kol., 1981). Podmítku je třeba provést co nejdříve po sklizni plodiny, zpracováním půdy dochází k rozrušení povrchu, částečnému zaklopení posklizňových zbytků, omezení výparu a zlepšení vsaku srážek a zvyšuje se vzcháživost semen plevelů (Capouchová 2000).

Dalším zpracováním půdy v konvenční technologii pro založení porostu vojtěšky seté je orba. Správně provedená orba za vhodných klimatických podmínek a ve vhodném termínu má za cíl půdu dostatečně nakypřit, rozdrobit, promísit a obrátit (Hůla a kol., 1997). Odříznutím, vyzdvižením a překlopením skývy dochází ke zvýšení pórovitosti půdy a tím lepšímu pronikání gravitační vody, k zapravení posklizňových zbytků a mineralizaci organické hmoty, zmírnění utužení půdy a k tlumení výskytu jednoletých i vytrvalých plevelů, chorob a škůdců (Kvěch a kol., 1994). Hloubka orby se stanovuje podle nároků plodin, v tomto případě by měla být středně hluboká 18–24 cm (Estler a Knittel, 1996). Pokud na daném pozemku dochází k utužení půdy, nebo jsou půdní podmínky nevyhovující (těžší půda), je možné provést i hloubkové kypření nebo podrývání v optimální hloubce 40–60 cm (Klesnil a kol., 1978).

Poslední operací před samotným setím plodiny je příprava půdy před setím. Jedná se o soubor činností pro zajištění optimálních podmínek pro klíčení a vzcházení osiva, především přípravu seťového lůžka a vytvoření předpokladů pro udržení dobrého strukturního stavu po celou vegetaci (Černý, 2007). Vysokou vzcháživost zajistí správně připravené seťové lůžko s lehce utuženým dnem, přes které může vzlínat kapilární vlhkost, a kyprou vrchní vrstvou dovolující rychlý průnik kyslíku a tepla do půdy. K tomu účelu je zapotřebí provést urovnání vrchní vrstvy, rozmělnění a rozdrobení hrud, zpětné utužení půdy a přerušování půdního škraloupu. Zároveň je důležité udržovat rovnoměrnou hloubku zpracování (Beneš 2012). Účelem předseťové přípravy je urovnat povrch, šetřit vláhu, likvidace vzešlých plevelů (Klesnil a kol., 1978). Naopak u jetele lučního by se měla půda orat, popř. kypřit co nejmělkěji. Výsledkem agrotechnických operací by měl být pozemek dokonale urovnán s předpokladem stejnoměrného výsevu do hloubky 10–20 mm (Dančík 1973).

#### **3.4.4 Výživa a hnojení jetelovin**

Jeteloviny při plném využití svého výnosového potenciálu spotřebují značné množství živin. Vhodný je vyšší obsah humusu a živin na potenciálním stanovišti a příznivé zařazení v osevním postupu (Klesnil a kol., 1978). Rozhodující tedy jsou správné půdní podmínky s obsahem živin v orničním profilu a ve spodině, tzv. stará půdní síla (Šantrůček a kol., 2008). I přes to, že vojtěška setá a jetel luční odčerpávají z půdy mnoho živin, jedná se o vcelku skromné plodiny, neboť značná část dusíku je pokrývána ze symbiotického vázání a mají schopnost čerpat některé živiny (fosfor, hořčík, vápník) z hlubší vrstvy půdy a z méně přístupných forem. Odběr živin je přímo úměrný stáří rostlin a době sklizně. Obecné pravidlo je, že mladé rostlinky

vykazují vyšší odběr, a tedy i obsahují vyšší množství živin, ale produkují nižší výnos (Vaněk a kol., 2007).

Tabulka 5 Střední odběr živin vybraných jetelovin (Vaněk a kol., 2007).

Plodina	N	P	K	Ca	Mg
<b>vojtěška setá</b>	28	2,7	14	20	1,6
<b>jetel luční</b>	25	2,4	20	11	2,0
<b>jetel plazivý</b>	29	4,0	13	15	4,0
<b>jetel nachový</b>	22	1,8	11	13	2,2

#### 3.4.4.1 Dusík

Dusík je základním prvkem pro rostliny a hlavní živinou, která je nepostradatelná pro tvorbu biomasy a pro životní funkci buněk. V rostlinách zastává dusík řadu funkcí, (např. stavební, metabolickou, zásobní). Je obsažen v bílkovinách, nukleových kyselinách, chlorofylu, chitinu i v enzymech. Množství dusíku v sušině rostlin se pohybuje v rozmezí 1–3 % (Mikanová a Šimon, 2013). Schopnost jetelovin získat dusík je z převažující části díky symbióze hlízkových bakterií, a to zhruba 60-90 % (Velich, 1991; Šantrůček a kol 2008). Cílené hnojení vojtěšky a jetele dusíkem není v zásadě potřebné, nevykazuje potřebný efekt ve formě zvýšeného výnosu a není ekonomické (Selgen 2021). Zvýšený obsah dusíku v půdě prokazatelně omezuje fixaci vzdušného dusíku, negativně reguluje činnost hlízkových bakterií a podporuje zaplevelení vojtěškových monokultur (Šantrůček a kol., 2008). Startovací dávky dusíku se aplikují jen výjimečně, a to na chudých stanovištích, u slabých porostů, nebo v porostech kde došlo k přisevu trav. Dávka dusíku by měla být do 60 kg na hektar (Vaněk a kol., 2007).

Tabulka 6 Průměrný přívod dusíku do půdy v minerálních hnojivech, statkových hnojivech a symbiotické fixaci N<sub>2</sub> v kg/ha. Zdroj: Mze ČR, VÚRV, v.v.

Forma dusíku / Rok	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012
<b>minerální hnojiva</b>	102,7	89,8	55,4	58,9	73,2	76,7	100,7	98,9
<b>statková hnojiva</b>	41,0	41,5	27,0	24,2	21,5	22,4	21,3	21,0
<b>symbiotická fixace N</b>	21,5	19,6	17,2	13,6	9,8	8,8	8,2	

#### 3.4.4.2 Fosfor

Fosfor je pro pícniny velmi zásadní složkou výživy, i když jeho čerpání je poměrně malé (Klesnil a kol., 1978). Hnojení fosforem probíhá před založením porostu, hnojení po založení



porostu a během vegetace na povrch půdy je jen málo účinné, protože nedojde k zapravení fosforu do profilu půdy (Vaněk a kol., 2007). K odběru fosforu vojtěškou dochází z větší hloubky půdy, nejvíce z hloubky do 200 mm, menší množství pak z 400-500 mm (Oberländer a Zeller, 1964). Projevem nedostatku fosforu je celkový slabší vývin rostliny, tenké lodyhy, šedo-zelené listy a kratší vytrvalost (Velich, 1991).

#### 3.4.4.3 Draslík

Draslík ve výživě jetele lučního i vojtěšky seté sehrává podobnou roli jako fosfor. Hnojení se uskutečňuje ve stejném termínu jako hnojení fosforem, tj. před založením porostu v dávce 60-80 kg na hektar (Klesnil a kol., 1978). Draslík společně s fosforem podporuje úspěšné přezimování rostlin, pozitivně zvyšuje vytrvalost porostu a podílí se na ukládání a mobilizaci rezervních látek. Produkční účinnost draslíku se zvyšuje při společném hnojení s fosforem (Velich 1991). Obsah draslíku v sušině rostliny je velmi proměnlivý. Pohybuje se v rozmezí 1,24-4,15 %, za vyhovující obsah na počátku květu se považuje hodnota 1,25-2,2 %. Vojtěška setá odbere na 1 t sušiny 17-30 kg draslíku (Šantrůček a kol., 2008).

#### 3.4.4.4 Vápník

Vápník je ve výživě rostlin jednou z nejdůležitějších složek a současně s dusíkem i nejčerpanější živinou (Klesnil a kol., 1978). Aplikace vápníku by měla probíhat již u předplodin tak, aby došlo k vytvoření optimální půdní reakce, zlepšení fyzikálních a chemických vlastností půdy. Tento proces je velmi vhodný především v bramborařských oblastech, kde jsou půdy kyselější (Šantrůček a kol., 2008). Vápník pomáhá nepřímo s příjmem dalších prvků živin, podporuje celkový rozvoj a víceletost porostů jetelelovin (Velich 1991). S ohledem na pH půdy na daném stanovišti se volí i vhodné vápenaté hnojivo. Na lehčích půdách je příhodný vápenec v dávce 1-3 t na hektar, na těžších půdách pálené vápno v dávce 0,5-2 t na hektar (Klesnil a kol., 1978).

#### 3.4.4.5 Bór, molybden

Význam bóru a molybdenu ve výživě vojtěšky seté a jetele lučního tkví především v dostatečném zajištění poutání vzdušného dusíku. Molybden přitom optimálně působí na obsah bílkovin, bór podporuje kvetení a tvorbu semen (Velich 1991). Hnojení molybdenem má příznivý vliv na výnos, ale i na kvalitu píce v podobě zvýšeného obsahu dusíkatých látek. V případě nedostatku těchto mikroelementů přihnojujeme listovými hnojivy aplikací na list (Vaněk a kol., 2007).

Tabulka 7 Vliv hnojení molybdenem na výnos píce (sušiny) a N-látek vojtěšky (Vaněk a kol., 2007).

Varianta hnojení	Výnos suché píce		Výnos N-látek	
	t/ha	%	t/ha	%
kontrola	7,9	100	1,29	100
molybden 250 g/ha	9,6	121	1,78	138

### 3.4.5 Významné choroby jetelovin

#### Vadnutí vojtěšky

Vadnutí je hospodářsky nejvýznamnější chorobou vojtěšky. Následky napadení touto chorobou jsou předčasné odumírání rostlin, řídnutí porostu a s tím spojené snížení výnosu (Čača a kol., 1984), dále usychání listů změna zbarvení cévních svazků na řezu kořenem. Vadnutí je komplexní nemoc vyvolaná houbovými patogeny *Fusarium oxysporum*, *Verticillium albo-atrum* a bakterií *Clavibacter michiganensis subs. Insidiosus*. Ochranou proti tomuto onemocnění je výběr vhodné, rezistentní odrůdy (Häni a kol., 1988).

#### Plíseň vojtěšky (*Perenospora aestivalis*)

Patogen plísně vojtěškové (*Perenospora aestivalis*) napadá rostlinu při vlhkém a teplém počasí především na jaře, nebo v zavlažovaných porostech (Čača a kol., 1984). Příznaky choroby jsou nepravidelné, žlutozelené až bílé skvrny na částech, nebo celých mladších listech, a to na jejich svrchní straně. Na spodní straně se vytváří šedofialový povlak konidioforů. Listy postupně žloutnou, usychají a opadávají (Bartoš a kol., 1968). Ochrana je pouze nepřímá, kdy napadené porosty předčasně sklídíme (Čača a kol., 1984).

#### Antraknóza vojtěšky (*Pseudopeziza medicaginis*)

Jedná se nejrozšířenější a významné onemocnění nadzemní části vojtěšky. Patogen způsobuje kulaté tmavohnědé skvrny, zubatě lemovanými, a nesplývavými o velikosti 0,5-2 mm. Infikované listy postupně žloutnou a dochází k defoliaci a tím i ke snížení výnosu a kvality píce (Ackermann a kol., 2008). Z ochranných opatření se doporučuje dodržovat agrotechnická pravidla včetně úklidu posklizňových zbytků (Bartoš a kol., 1968), při silném napadení i provedení fytosanitární seče (Ackermann a kol., 2008).

#### Bílá hniloba jetele (*Sclerocinia trifoliorum*)

Patogen způsobuje hospodářsky nejvýznamnější chorobu jetele, u nás je její výskyt běžný, především ve vlhčích oblastech pěstování (Čača a kol., 1984). Prvotní příznaky napadení

jsou málo znatelné, kdy může docházet ke hnědnutí a měknutí krčku a k mírnému zavadání částí nebo celých rostlin, případně k tvorbě bílých povlaků, nebo kupek. Při úplném rozvoji choroby jedinci žloutnou, postupně ztrácí vitalitu a zasychají (Prokinová 2014). Míra škodlivosti může být vysoká zejména při mírných a vlhkých zimách. Preventivní opatření při ochraně před touto chorobou spočívají v důsledné zapravování posklizňových zbytků, v minimálně šestiletém přerušení osevu jetele a pěstování odolnějších odrůd (Ackermann a kol., 2008).

### **Padlí jetele (*Erysiphe trifolii*)**

Choroba vykazuje téměř každoroční výskyt v polovině léta, kdy jetel luční nasazuje na semeno do druhé seče (Bartoš a kol., 1968). Napadení listových ploch semenných porostů může dosáhnout až 40-50 % a tím k redukci výnosu. Typickými příznaky infekce jsou bílé povlaky na listových čepelích (Ackermann a kol., 2008). Postižené listy postupně zasychají. Možnosti ochany před touto chorobou spočívají ve vyvážené výživě porostu a volbě odolnějších odrůd (Prokinová 2014).

### **Antraknóza jetele (*Colletotrichum trifolii*)**

Příznakem antraknózy jetele jsou hnědavé skvrny podél žilnatiny. Poškozené listy mají sníženou schopnost fotosyntézy, a tím vykazují různé dopady na výnosy (Strejčková a Nadělník 2020). Prokinová (2014) uvádí mezi dalšími příznaky žloutnutí a vadnutí rostlin s nekrotizací a trouchnivěním kořenů.

## **3.4.6 Škůdci jetelovin**

### **Plodomorka vojtěšková (*Contarinia medicaginis*).**

Dospělci jsou šedohnědí o velikosti 1,5 mm, larvy žluté o délce 2 mm. Působením larev se z poupěte nevyvine květ a následně plod, ale dojde k tvorbě hálkovitého útvaru (Čača a kol., 1984). Plodomorka vojtěšková (*Contarinia medicaginis*) škodí přeměnou květů vojtěšky v hálky, květy se dále nevyvíjejí a netvoří semena a dochází ke snížení výnosu. Význam v ochraně spočívá v důsledném dodržování agrotechnických opatření, především první seč vojtěšky by měla proběhnout nejpozději při zakvétání a pro produkci osiva použít druhou seč. Chemická ochrana se uskutečňuje pouze u semenných porostů účinnou látkou lambda-cyhalotrin (Kazda, 2014).

### **Bejlmorka vojtěšková (*Dasineura medicaginis*).**

Červenohnědí komárkovití dospělci dosahují délky kolem 1,5 mm. Larvy bez nohou, červené o délce 2 mm (Čača a kol., 1984) s načervenalým zadečkem (Lokaj a Uhlíř, 2009). Dospělý hmyz rostliny vojtěšky přímo nepoškozuje, pouze klade vajíčka na pupeny a terminální lístky. K poškození dochází tehdy, když larvy bejlmorky vojtěškové (*Dasineura medicaginis*)

přemění úžlabní pupeny na stonku ve žlutozelené háčky. Z takto degradovaných háček rostou jen slabá květenství, která ihned opadávají, nebo se květ vůbec nevytvoří (Kazda, 2014). K cílenému ošetření se přistupuje pouze u semenných porostů na základě signalizace a prognózy výskytu předmětného hmyzu (Čača a kol., 1984).

### **Třásněnky**

Třásněnky jsou malé, 1-2 mm velký, štíhlý hmyz (Häni a kol., 1993). Běžnými druhy třásněnek vyskytujících se v porostech vojtěšky seté je třásněnka žlutá (*Thrips flavus*), třásněnka vojtěšková (*Odontothrips confusus*) a třásněnka květní (*Frankliniella intonsa*). Všechny výše uvedené druhy škodí sáním obsahu buněk rostlinných pletiv v květech, poupatech nebo v pochvách listů. Poškozená pletiva trpí deformacemi růstu, zpomalením růstu a následně dochází k opadu pupat, květů, popř. plodů. Ochrana je ekonomická a účelná pouze u semenných porostů registrovanými přípravky na ochranu rostlin (Kazda, 014).

### **Nosatčik obecný (*Apion apricans*), Nosatčik jetelový (*Apion trifolii*)**

Brouci těchto druhů mají velmi podobný vývoj. Nálet do porostů jetele probíhá na jaře, kde poškozují listy a výhonky výkusy. Během nakvétání jetele kladou samice do strboulů vajíčka a larvy následně vyžírají základy semeníků (Kazda, 2014). Jedná se o tmavě zbarvené brouky s nelomenými tykadly o velikosti 2,5-3,5 mm, larvy o délce do 3 mm (Čača a kol., 1984).

### **Listopas jetelový (*Sitona hispidulus*)**

Jedná se o hmyz z krátkým, širokým noscem, který dorůstá do délky 3,5-5 mm. Larva dosahuje 5-6 mm, je bílá s hnědou hlavou, beznohá (Lokaj a Uhlíř, 2009). Imaga poškozují listy žírem, mladší larvy se živí bakteriálními hlízy na kořenech rostlin, starší okusují hlavní i vedlejší kořeny. Ochrana spočívá v moření osiva, ve volbě rychle rostoucích odrůd, při silném napadení v chemickém ošetření (Bartoš a kol., 1968).

### **3.4.7 Regulace plevelů**

Plevele jsou rostliny planě rostoucí, záměrně nepěstované a nešlechtěné (Hron a Vodák, 1959). Škodlivost plevelů spočívá v odběru živin a vláhy cíleně pěstovaným rostlinám, v jejich zastínění a potlačování nadzemních i podzemních částech. Některé plevele podporují rozvoj a výskyt chorob a škůdců, dále pak znehodnocují výsledný produkt a snižují produktivitu práce tím, že komplikují zpracování půdy, ošetřování porostů a samotnou sklizeň (Kvěch, 1994). Jakkoliv jsou plevele v porostech kulturních rostlin z pohledu pěstitele většinou nežádoucí, není možné opomenout kladné aspekty jejich výskytu. V případě synergistických interakcí dochází k pozitivnímu vzájemnému ovlivnění plodin a plevelů. Plevelé také podporují další skupiny živých organismů a agrosystémů a v neposlední řadě je mezi nimi i spousta druhů, které může člověk přímo využívat, ať již ve formě léčivých rostlin, jako krmivo či dokonce jako rostliny

jedlé (Jursík a kol., 2011). Kategorizací se stanovuje míra a povaha škodlivosti jednotlivých druhů plevelů v určité plodině a v daných podmínkách. Je nezbytná pro stanovení nebezpečí zaplevelení následné plodiny a pro správnou volbu účinného preventivního nebo speciálního plevelohubného zásahu (Hron a Kohout, 1986).

Metody k regulaci zaplevelení dělíme na metody přímé (fyzikální, chemické, biologické) a nepřímé (preventivní) (Mikulka a kol., 2005). Nepřímé (preventivní) metody jsou nejdůležitější opatření nejen v ekologickém zemědělství, ale i v konvenčním. Základem je správná a pečlivá agrotechnika a zamezení zavlékání plevelů na dané pole (Šarapatka a kol., 2003). Hlavními mechanickými opatřeními v nepřímé metodě je především vhodný osevní postup, kvalitní a certifikované osivo a sadba, hnojení a zpracování půdy (Kvěch a kol., 1994). Přímé metody spočívají v použití chemických přípravků na ochranu rostlin (herbicidů), biologických metod využívajících negativních interakcí mezi rostlinami a jejich antagonisty (Mikulka a kol., 2005). Mechanické metody v rámci zpracování půdy spočívají v hubení plevelů plečkováním, vláčením a jinými kultivačními zásahy během vegetace a při zakládání porostů (Kohout, 1993). Preventivní opatření mají za úkol omezovat výskyt škodlivého organismu omezováním introdukce a narušováním jeho životního cyklu (Klem a kol., 2000).

Při pěstování jetelovin se z mechanické metody uplatňuje především vláčení (převlačování) osetých ploch hřbovými branami hlavně v předjaří a pokud je to možné, tak po každé seči (Čača a kol., 1984). Vlácení se provádí v obou směrech s branami na ostro. Cílem mechanického ošetření musí být udržení porostů nezaplevelených a dobře zapojených (Klesnil a kol., 1978). Naopak Šantrůček a Svobodová (2002) i Straňák (2002) poukazují, že vláčení branami nemá dostatečný kypřící účinek, rostliny jsou poškozovány a infikovány chorobami, výnos se většinou nezvýší a zásah je tedy neekonomický. Některé jednoleté plevele (merlíky, laskavce, oves hluchý, ježatka) lze omezit sečením porostu, tzv. odplevelovací sečí (Kubíková, 2021). Tato metoda se využívá především v prvním roce pěstování v době výšky porostu 200-250 mm (Lang, 2012).

Ačkoliv bývá konkurenceschopnost jetele lučního i vojtěšky seté v počáteční fázi vývoje zvyšována vhodnou agrotechnikou je herbicidní ošetření porostu často nepostradatelné. Ošetření jetelovin lze aplikovat zpravidla ve dvou termínech – podzimním a jarním, neboť se termín ošetření odvíjí od termínu setí. U jarních a letních výsevů bývají problematické zejména jarní druhy plevelů se zastoupením merlíků, rdesen, ježatky kuří nohy, ovsa hluchého, heřmánkovců, svízele přítuly nebo penízku rolního a kokošky pastuší tobolky, mezi ozimé plevele jetelovin se řadí např. chundelka metlice, hluchavka nachová nebo violka rolní (Kubíková, 2021). Velmi obtížné je zaplevelení plodiny trvalými plevele (Abraham 1998), jako je pcháč oset, šťovík, nebo pýr plazivý. Likvidace těchto vytrvalých druhů se doporučuje již v předplodině. Selgen (2021) doporučuje, aby ošetřovaná jetelovina byla alespoň ve fázi prvního až třetího trojlístku (BBCH 13-19). Při cílené aplikaci proti plevelům je důležitá i vývojová fáze daného plevele, u kterého se postupně snižuje citlivost na účinnou látku a v pozdních termínech může být ošetření méně účinné. Optimální doba aplikace herbicidů u dvouděložných plevelů je mezi 2-4 pravými listy. Obecné pravidlo je, že plevele jsou nejcitlivější k herbicidům v rané fázi vývoje, citlivost klesá v pozdějších vývojových fázích (prodlužovací růst, tvorba postranních výhonů), neboť rostliny už jsou silnější a robustnější a lépe se vyrovnávají s

poškozením od herbicidů. Volba herbicidního přípravku závisí na druhu plevelů. K odstranění jednoletých trav a výdrolu obilnin se dají použít některé registrované graminicidy s účinnou látkou propachizafop. Proti dvouděložným plevelům je ošetření náročnější, protože se u vojtěšky seté může vyskytnout citlivost k některým účinným látkám. (Kubíková, 2021). Pro dosažení lepší účinnosti herbicidu je možné použít kombinaci se smáčedlem, především tehdy, když je nedostatek srážek a plevele mají vytvořenou silnou voskovou vrstvičku (BASF, 2014).

### **3.5 Zakládání porostů, setí**

#### **3.5.1 Osivo**

Semeno vojtěšky seté je o velikosti 2-2,5 mm, hladkého povrchu, vykazuje ledvinovitý tvar, žluté až žlutohnědé, HTS 1,8 - 2,5 g (Randuška a kol.), jetele lučního je barva žlutá, červenofialová až modrofialová o délce 1,8-2,3 mm, HTS 1,6 – 2,3 g u diploidních odrůd a 2,5 – 2,7 g u tetraploidních odrůd (Hlavičková a kol., 2006). Osivo jetelovin použitelné pro založení nového porostu by mělo mít odpovídající čistotu a klíčivost podle platné normy (97 %, 80 %) a pouze uznané odrůdy a mělo by být z důvodu ochrany před škůdci a houbovými chorobami vhodně namořeno (Velich, 1991). Porosty vojtěšky a jetele se nejčastěji produkují z jarních výsevů, možnost založení porostů je i v letním termínu tak, aby došlo ke vzejití nejpozději do půli srpna. Doba setí je z hlediska vývoje rostlin důležitá, nejvýhodnější se jeví časná jarní setba z důvodu využití vláhy, s pozdějším výsevem vojtěška může trpět přísuškou (Klesnil a kol., 1978), naopak u jetele lučního se brzký jarní výsev jeví jako rizikový z možného poškození pozdními mrazy (Selgen, 2021). Porost je možné zakládat do podsevu nebo bez krycí plodiny (Kubíková a kol., 2021).

#### **3.5.2 Hloubka, hustota výsevu**

Hloubka výsevu je zpravidla 10-20 mm (Kubíková a kol., 2021), Velich (1991) uvádí 12-20 mm a na lehkých půdách 20-25 mm. Aby se dodrželo rovnoměrné vzcházení porostu, je nutné dodržovat konstantní hloubku setí i s přispěním utužení pozemku před setím např. válením (Klesnil a kol., 1978). Při větší hloubce setí do půdy se výrazně snižuje vzcházejivost osiva (Gregorová, 2001).

Velikost výsevku má rozhodující význam pro vytvoření dobře zapojeného porostu. Při dodržení správné agrotechniky by výsevek neměl přesahovat u vojtěšky seté 16-18 kg na hektar. Při výsevu v letních měsících, ne za zhoršených půdních podmínek je vhodné zvýšit výsevek o 15 % (Klesnil a kol., 1978). Šantrůček a kol. (2008) popisuje, že u setí vojtěšky bez krycí plodiny postačuje optimální výsevek v rozmezí 12-14 kg na hektar (6-7 miliónů klíčivých semen), při společném setí s krycí plodinou je potom výsevek vojtěšky 15-16 kg na hektar (7,5-8 miliónů klíčivých semen) u jetele při výsevu v čisté kultuře 15 kg na hektar (6 miliónů klíčivých semen) a v podsevu 17-20 kg (7-8 miliónů klíčivých semen) (Selgen, 2021). Základním předpokladem očekávaného výnosu je u jetelovin optimální počet rostlin na jednotku plochy, která je ovlivňována vhodným výsevkem. Polní vzcházejivost je závislá předem na kvalitě a vitalitě osiva, ale také na podmínkách prostředí, zejména na teplotě, vláze a kvalitě

setí. Semeno se sníženou životaschopností citlivěji reaguje na vnější klimatické faktory (nízká teplota, přemokření), u osiva se sníženou vitalitou dochází při rychlém příjmu vody k narušení buněčných membrán zárodku s důsledkem odumření semene, nebo ke zvýšení dispozice k průniku infekce půdními mikroorganismy (Petr a kol., 1987).

Meziřádková vzdálenost je v rozpětí 75-125-150 mm (Klesnil a kol., 1978), širší řádky se uplatňují u semenářských porostů, užší rozteč řádků je vhodnější u porostů pro pícninářské využití a v horších podmínkách. V užších řádcích se porost rychleji zapojí a lépe konkuruje plevelům. (Kubíková a kol., 2021). Zvýšené výsevky snižují vzcházivost a zbytečně zvyšují náklady na založení porostu (Gregorová, 2001).

Tabulka 8 Minimální hustoty výnosného porostu vojtěšky (Klesnil a kol., 1978)

Porost	Počet rostlin na 1 m <sup>2</sup>
Po plném vzejití	Nad 350
Před 1. přezimováním	250-300
Po 1. přezimování	180-220
Po 2. přezimování	100-150
Po 3. přezimování	Nad 100

Optimální počet rostlin na 1 m<sup>2</sup> po prvním přezimování by měl dosahovat úrovně 150–240 jedinců (Hezký, 2019), počet lodyh při první seči 1 000-1 500 kusů na m<sup>2</sup> (Šantrůček a kol., 2008). Vojtěška setá v porovnání s ostatními plodinami prezentuje rostlinu s nejpomalejším počátečním vývinem (Brant a kol., 2019). Hustota porostu po prvním vzejití by měla být 350 rostlin na m<sup>2</sup>, před prvním přezimováním 250–300 rostlin m<sup>2</sup>, po prvním přezimování 180–220 rostlin m<sup>2</sup>, po druhém přezimování 100–150 rostlin na m<sup>2</sup>, po třetím přezimování nad 100 rostlin na m<sup>2</sup> (Lichner a kol., 1983). S klesajícím počtem rostlin na jednotce plochy vzrůstá počet lodyh na rostlině a dochází k výraznému větvení lodyh u rostlin, což je přínosem u pěstování vojtěšky na semeno (Hezký, 2019). Hakl a kol. (2021) upozorňuje, že nižší výsevek a nižší hustoty rostlin na jednotku plochy mají pozitivní vliv na rychlejší rozvoj kořenového systému a výšku rostlin. V prořídlech porostech vojtěšky pod 100 rostlin na 1 m<sup>2</sup>, případně 85 rostlin na 1 m<sup>2</sup> již plně nedochází ke kompenzaci výnosu a produkce se snižuje o 20–30 % (Straňák, 2001). U jetele lučního je optimální počet rostlin na 1 m<sup>2</sup> 150–200 pro pícninářské využití a 100-150 rostlin na 1 m<sup>2</sup> (Meinsen 1983).

### 3.5.3 Způsoby založení porostu

#### 3.5.3.1 Zakládání porostu bez krycí plodiny

Zakládání porostu bez krycí plodiny je velmi vhodný v oblastech s vysokou intenzitou pěstování zrnin, zejména v řepářské a kukuřičné výrobní oblasti. Případnost tohoto způsobu setí je i v sušších klimatických podmínkách. Opodstatnění výsevu bez krycí plodiny je i v období letních výsevů, kdy se musí zajistit pro mladé rostliny vojtěšky alespoň 60-70 dnů do skončení vegetace s úhrnnou sumou teplot kolem 800 °C (Klesnil a kol., 1978).



### 3.5.3.2 Zakládání porostu do krycí plodiny

U tohoto způsobu založení porostů jetelovin je podstatou společné setí s krycí plodinou, většinou jarní obilninou pěstovanou na produkci zrna. Nejčastěji používanými druhy jsou jarní ječmen, jarní pšenice a oves setý (Římovský, Hrabě, Vítek, 1989), i když u ovsa setého Klesnil a kol. (1978) připomíná, že vojtěška je citlivá na společný výsev, neboť oves půdu přesušuje a tím za přísušku zpomaluje rozvoj podseté plodiny. Šantrůček a kol. (2001) poukazuje, že také nevhodnými krycími plodinami jsou pro vojtěšku trávy.

Tabulka 9 Vliv způsobu založení na vývin rostlin (Klesnil a kol.: 1978).

způsob založení porostu	doba odběru					
	20.5.		20.6.		20.7.	
	hmotnost g	výška mm	hmotnost g	výška mm	hmotnost g	výška mm
<b>do krycí plodiny</b>	23	200	113	520	168	700
<b>bez krycí plodiny</b>	107	240	375	640	500	1050

### 3.5.4 Sklizeň porostů jetelovin

Naopak není vhodná přímá pastva na vojtěškových plochách během užitkových let, protože vede k nevratnému poškození porostů. Pastva může být uskutečněna až v posledním užitkovém roce místo poslední seče. Nepostradatelným způsobem využití, především v oblasti semenářství, je pěstování pícnin na semeno (Klesnil a kol., 1978).

Využití pěstování vojtěšky seté a jetele lučního můžeme posuzovat již podle výše zmíněných účelů (zelené krmení, pastva, senáž, seno), ale i podle počtů sklizní za vegetační období, nebo počtu produkčních let (Pozdíšek a kol., 2008). Dalšími faktory výživových hodnot jsou zejména vegetační fáze, teploty a úhrny srážek během vegetace (Skládanka, 2014). Naproti této skutečnosti vysoké teploty způsobují prodýchávání asimilátů spojené s klesáním obsahu vodorozpuštěných sacharidů (Hakl a kol., 2005).

#### 3.5.4.1 Sklizeň jetelovin pro produkci krmiv

Produkční potenciál vojtěšky dosahuje v experimentálních podmínkách 14–16 t sušiny z hektaru (Římovský, 1988). Hektarový výnos suché hmoty vojtěšky seté se pohybuje kolem 7,5 t (Hrabě a kol., 2004). Šantrůček a kol. (2008) uvádí výnosy 8,2-9,8 t z hektaru v letech 1989-95, v současnosti mírný přesah 7 t. S vyšším počtem sečí v daném vegetačním roce se snižuje produkce hmoty, zároveň ale kvalita píce roste (Římovský a kol., 1989). Vojtěška poskytuje v průběhu roku zpravidla 3–4 seče v oblasti kukuřičné a řepařské, v bramborářské oblasti často



jen 3 seče (Šantrůček a kol., 2008). Například v řepařské oblasti první seč narůstá zhruba za 50 dní, druhá za 40–45 dní, třetí 40–45 dní, čtvrtá za 40 dní (Velich, 1991). Při první seči jsou výnosy hmoty nejvyšší, produkce píce se z velké části konzervuje, doba sklizně s ohledem na vhodnou pícninovou zralost je časově značně omezena a počasí nebývá dostatečně stálé. Ve druhé či třetí seči nejsou tyto problémy už tak výrazné (Vítek a Hrabě, 1986).

Jetel luční obvykle poskytuje v optimálních podmínkách 2-3 seče. Sklizeň probíhá bezprostředně před kvetením pro výrobu senáže, nebo sena. V průběhu sklizně by se měli vytyčit tyto cíle: získání maximálního výnosu a živin a dosáhnout úměrné provozní vytrvalosti porostu. Shora popsané by mělo být podloženo sklizením ve správné vegetační fázi rostliny a zároveň stanovením doby poslední seče (Klesnil a kol., 1978).

### 3.5.4.2 Kvalita píce

Nutriční hodnota píce je posuzována především podle obsahu dusíkatých látek, bílkovin, aminokyselin, obsahem makroprvků P, K, Mg, Ca (Římovský a kol., 1988). Nejvyšší výživnou hodnotu z jetelovin má právě vojtěška setá, která vykazuje i docela vysokou degradovatelnost dusíkatých látek (75 až 78 %). Její nutriční hodnota se během vegetace velmi rychle mění, neboť rychle lignifikuje (Zeman a kol., 2006), během vývoje plodiny a jejího přirozeného stárnutí se hromadí lignin a klesá i stravitelnost (Míka a kol., 1997). Kvalita píce vojtěšky seté je nejvíce závislá na podílu listů a lodyh. Ve fázi tvorby květních pupat jsou v píci lodyhy a listy zastoupeny zhruba stejným dílem, postupně však dochází opadu listů spodních pater rostlin a změně tohoto poměru (Hrabě a kol., 2004). Od začátku kvetení se snižuje obsah stravitelných živin, vzrůstá obsah vlákniny a ligninu (Klesnil a kol., 1978). Nejvyššího zisku stravitelných dusíkatých látek dosáhneme při seči ve fázi zakládání květenství, sušiny s nízkou kvalitou píce při sklizních v době plného květu (Šantrůček, 2001).

Tabulka 10 Obsah organických živin u vojtěšky seté v jednotlivých vegetačních fázích (Skládanka, 2014).

Vegetační fáze	NL (%)	Vláknina (%)	ADF (%)	NDF (%)	NEL (MJ. kg suš.)	SOH (%)
<b>Před tvorbou pupat</b>	28,97	21,44	24,46	29,83	5,46	72,80
<b>Počátek butonizace</b>	23,62	23,26	26,80	32,23	5,68	71,80
<b>butonizace</b>	23,02	24,33	28,35	33,32	5,30	70,30
<b>Konec butonizace</b>	15,59	24,71	28,94	33,66	5,38	70,70
<b>Počátek kvetení</b>	16,86	25,61	30,02	34,79	4,89	67,50
<b>květ</b>	14,76	27,58	32,82	36,99	4,68	67,10
<b>Konec kvetení</b>	15,60	28,74	33,66	39,01	4,85	65,50
<b>Po odkvětu</b>	11,97	30,12	36,18	39,92	4,47	62,60

### 3.5.4.3 Technika sečení

Výška sečení se má pohybovat v rozmezí od 60 mm do 80 mm, pokud se ponechává nižší strniště, dojde k posečení i nových odnoží a celkové se porost zeslabí (Čížek a kol., 1975). Skládanka (2014) uvádí výšku sečení do 60 mm. Plocha řezu stonkem musí být hladká, pokud možno kolmá na stéblo s minimálním poškozením pletiv. Posekaná píce se soustřeďuje do souvislého řádku tak, aby nedocházelo k přejíždění koly zemědělské techniky a možnému znečištění. Obracení a nahrabování by mělo být prováděno co nejšetrněji, aby ztráty hmoty při těchto operacích byly co možná nejmenší (Čížek a kol., 1975).

### 3.5.4.4 Seno z jetelovin

Při sklizni jetelovin na produkci sena je potřeba uskutečnit sklizeň podle vegetační fáze rostliny, nejlépe na počátku květu, při pozdějším termínu se zmenšuje hmotnostní podíl lístků vůči stéblům a dochází k lignifikaci, suchá hmota se stává hrubší a tvrdší. Pozdní sklizeň zapříčiňuje i snížení výživné hodnoty sena. O kvalitě sena, kromě termínu sklizně, rozhoduje také kvalita sklizně. Negativně na kvalitu působí deštivé počasí v období sklizně a sušení na zemi. Kvalitní seno má typicky seno-aromatickou vůni, nekvalitní sena jsou naopak cítit plesnivým a zatuchlým pachem. Správně provedená sklizeň by měla vytvářet suchou hmotu s maximálním ponecháním olístění, měla by být nazelenalé, měkké. Sušení jetele na pokose je velmi problematické, neboť při pracovních operacích s pokosenou hmotou dochází k silnému odrolení lístků a tím ke značným ztrátám kvalitní hmoty (Dančík 1973). Možností pro kvalitní výrobu sena je v mechanizovaných senících s aktivní ventilací (Šantrůček a kol., 2008).

### 3.5.4.5 Siláž

Konzervace pícnin je jejich dlouhodobější uskladnění při zachování dobrých kvalitativních parametrů a chutnosti siláže a zdravotní nezávadnosti při minimálních ztrátách sušiny i energie za pomoci konzervačních postupů (Skládanka a kol., 2014) a je převládající konzervační technologií ve zpracování jetelovin (Hakl a kol., 2014). Siláž je krmivo, které poskytuje hlavní zdroj rostlinných bílkovin v krmných dávkách přežvýkavců. Zavadlá píce by při sklizni měla obsahovat ideálně 35–40 % sušiny (Klesnil a kol., 1978). Dvořáčková a kol., (2011) píše, že nejjistější je konzervace při obsahu sušiny 40–45 % a pokud přesáhne 50 % je vhodnější vyrobit ze zavadlé píce seno. Hodnota pH siláže je 3,7– 5,2 (Doležal a kol., 2006). Silážování je technologický proces, kdy se konzervace píce kvašením a tvorbou organických kyselin, nebo chemicky organickými kyselinami (Hrabě a kol., 2004).

Pro zvolení optimálního termínu sklizně na senáž je rozhodujícím parametrem obsah živin a produkce, nikoliv obsah sušiny, který se průběžně mění během zavadání hmoty na pokose. Při sušině méně než 20 % je vojtěška velmi obtížně silážovatelná, naopak její silážovatelnost se výrazně zlepšuje při zavadnutí na sušinu více než 40 % (Skládanka, 2014). Konzervaci vždy předchází zavadání z důvodu zvýšení sušiny píce, nejdéle však 24–36 hodin. Delší zavadání vojtěškové hmoty způsobuje větší ztráty živin. Jetelovinové senáže se vyznačují nižším obsahem kvasných kyselin, nižší kyselostí, vyšší hodnotou pH, než siláže z čerstvých pícnin v nezavadlém stavu (Doležal a kol., 2006).

#### 3.5.4.6 Sklizeň vojtěšky seté a jetele lučního na semeno

Šantrůček a kol. (2008) píše, že k pěstování vojtěšky seté na semeno je výměra pěstitelského areálu 2-6 % oproti plochám pěstování na produkci krmiva. Vojtěška setá poskytuje jistější výnosy v kukuřičné výrobní oblasti (KVO), na rozdíl od řepařské (ŘVO), kde vzhledem k vyšší zásobenosti půdy živinami může dojít k nežádoucímu bujnému růstu rostlin a jejich polehnutí. Polehnutí porostů zhoršuje světelné podmínky v nich, nerovnoměrné nasazení květenství, zhoršenou tvorbu plodů a dozrávání semen a ke snížení výnosu. Mezi výnosem píče a výnosem semene je nerovnoměrný vztah. Z tohoto důvodu je záměrné pro osivářské účely omezit vegetativní vývoj pomocí odlišné agrotechniky a jiných ekologických faktorů, než je tomu u pěstování vojtěšky na píči (Klesnil a kol., 1978). Z těchto důvodů se pro osivářské plochy vybírají pozemky s jižní expozicí s lehčími karbonátovými půdami, které jsou nevysychavé a dlouho nezadržují vláhu (Šantrůček a kol., 2008). Půdy by měly být hlinitopísčité, písčitolhinité, se střední nebo nižší úrodností. Vyšší úhrn srážek je pro semenářské plochy nevhodný. Větší množství srážek způsobuje nadměrný růst, porosty méně kvetou, více odnožují, zmlazují, tvoří se nový podrost a tudíž se semenářsky znehodnocuje. Optimum ročních srážek je 450-550 mm. Dalším faktorem je teplota, která má vliv na kvetení, opylení a dozrávání semen. Vojtěška setá potřebuje od fáze kvetení do fáze zrání sumu teplot v rozmezí 800-900 °C (Klesnil a kol., 1978).

Nejvýhodnější je sklizeň semene ze druhé seče. V této době jsou porosty nižší, kvetou ve srážkově i teplotně vhodnější době. Určení termínu sklizně vychází ze zralosti lusků a semen. Správný odhad doby sklizně je obtížný. Vojtěška dozrává postupně, nestejně a zdlohavě (3-4 týdny). Poměr sklizňové hmoty k semenu je široký, v řádu 25-20:1, což má za následek možné vysoké ztráty (až 40 %) a ztížení samotné sklizně (Klesnil a kol., 1978). V této fázi by mělo být 70-80 % semen žlutých a tvrdých, 20 % dozrávajících semen a jen nepatrný zlomek zelených semen. Pozdní sklizeň vede ke ztrátám pukáním lusků a vypadáváním semen, za delšího vlhkého počasí i k porůstání semen. Ihned po sklizni je nutné vlhké osivo dosušit na nejvýše 15% vlhkost, k uznání osiva pak na 12 %. Při sklizni je nezbytná kontrola těsnosti sklízecí mlátičky a zamezení sklizňovým ztrátám pečlivým seřizováním kombajnu (Rotrekl a Babinec, 2011). Po sklizni je nutno ihned sklizenou hmotu předčistit a dosušit (Pelikán a Knotová, 2014).

U jetele lučního dochází ke sklizni ve druhé semenné seči v polovině července (Halling, 1988), kdy je období s maximálním slunečním svitem a vysokou aktivitou přirozených opylovačů. Z tohoto důvodu je důležité správné načasování seče první, a to v ideálním termínu 3.-5. června (Selgen 2021). Výnosy semene se pohybují od 100 do 400 kg z hektaru (Klesnil a kol., 1978).

### 3.6 Technologie pěstování u vybraných farem

Poznatky z literárních zdrojů byly využity pro vedení průzkumu a ke zhodnocení zemědělských technologií používaných v zemědělských podnicích v cílové oblasti. Vzhledem ke skutečnosti, že se vybrané farmy nacházejí v řepařské výrobní oblasti v Polabí, je v současné době pěstovanou jetelovinou pro zajištění krmivové základny výhradně vojtěška setá. Z pěti oslovených subjektů se čtyři věnují chovu skotu a tržní produkci mléka, pouze jeden pěstuje vojtěšku setou jako přerušovač osevních sledů na méně úrodných pozemcích. V tomto případě je produkce vojtěšky sušena a prodávána ve formě sena. Do průzkumu byly zahrnuty podniky různých velikostí, dotazy směřovaly především na základní zpracování půdy před setím jetelovin, způsoby založení porostu a intenzitu využívání a způsob konzervace píce. Uváděné podíly zastoupení jednotlivých technologií byly stanoveny pomocí váženého průměru, zohledňujícím výměru vojtěšky v jednotlivých podnicích, v souladu se studií Hakl et al. (2014).

Tabulka 11 Zjištěná data z průzkumu

	<b>Farma Semcká Eva</b>	<b>Agroma Jíkev s. r. o.</b>	<b>Hořanská a. s.</b>	<b>ZEAS Oskořínek</b>	<b>SZeŠ a ŠS Poděbrady</b>
<b>okres</b>	Nymburk	Nymburk	Nymburk, Kolín	Nymburk	Nymburk
<b>Výrobní oblast</b>	řepařská	řepařská	řepařská	řepařská	řepařská
<b>Celková výměra (ha)</b>	82	863	1 108	1 840	243
<b>Výměra jeteloviny 2021 (ha)</b>	21	89	56	193	42
<b>Druh, odrůda</b>	Vojtěška setá, Pálava	Vojtěška setá, Oslava	Vojtěška setá, Oslava	Vojtěška setá, Neptune	Vojtěška setá, Vlasta
<b>Orba/ minimalizační zpracování</b>	orba	orba	Minimalizační technologie	Minimalizační technologie	orba
<b>Termín setí</b>	jarní	letní	jarní	jarní, letní	jarní
<b>Krycí plodina</b>	ne	oves setý	ne	ne	oves setý
<b>Výsevek kg/ ha</b>	14	15	15	14	15
<b>Počet sečí senáž/ seno</b>	2/1	2/1	0/2	3/0	2/1
<b>Výnos sušiny t/ ha/ rok</b>	17,3	20,5	10,2	20,8	17,7

Sledované podniky se nacházejí v klimatickém regionu T1 až T2 (teplý, suchý až teplá, mírně suchý), v řepařské výrobní oblasti (ŘVO). Zde je dominantní jetelovinou vojtěška setá, jetel luční se zde nepěstuje.

Základní zpracování půdy závisí na celkové výměře orné půdy daných podniků, kde farmy s větší rozlohou upřednostňují minimalizační zpracování (62 % z celkové výměry jetelovin), menší podniky, naopak klasické zpracování půdy s orbou (39 %). V rámci ČR bylo z 66 % preferováno zpracování z půdy s orbou (Hakl a kol., 2014), což může souviset s rostoucí oblibou minimalizačních technologií i pro zakládání porostů jetelovin v sušších podmínkách. Z výsledků je zřejmé, že způsob zpracování půdy neměl ve sledovaných podmínkách významný vliv na průměrný hektarový výnos senáže (tab. č. 10), podobně jako v předchozím průzkumu (Hakl a kol., 2014), kde jsou uvedeny hodnoty výnosu sušiny u orebních technologií 8,49 t. ha<sup>-1</sup> a u kypření 8,13 t. ha<sup>-1</sup>.

Výsevek zjištěný u dotazovaných farem je téměř totožný a je v souladu s obecně doporučeným výsevkem. Založení porostu do krycí plodiny je voleno jen u dvou menších farem (33 %), častější je zásev bez krycí plodiny. Předchozí výzkum ukazoval vyvážený podíl, kdy s krycí plodinou bylo zakládáno 53 % a čistým výsevem 47 % (Hakl a kol., 2014), což může souviset s odklonem u krycích plodin v sušších podmínkách i s preferencí větších podniků pro čisté výsevy. Termín setí byl většinou volen jarní, a to z důvodu využití půdní vláhly ze zimních měsíců a vyšší jistoty rovnoměrného vzejití plodiny.

Z hlediska porovnání počtu sečí během vegetačního období u obou průzkumů, dochází z velké části ke shodě. Hakl a kol. (2014) uvádějí průměrný počet sečí za rok 3 (41 %), v tázaných podnicích byl počet sečí téměř u všech stejný, a to také tři. Dvě seče vojtěšky nevykázal žádný subjekt, čtvrtá seč se provádí jen tehdy, pokud jsou vhodné klimatické podmínky. Píci sledované farmy využívají především pro výrobu senáže, k sušení je vojtěška využívána pouze okrajově.

## 4 Závěr

Cílem této bakalářské práce byl stručný přehled různých variant zpracování půdy pro pěstování jetelovin, doplněný průzkumem o rozsahu využívání jednotlivých pěstitelských opatření v praxi. Z výsledků lze shrnout následující závěry:

- v Polabí tři farem z pěti preferují klasické zpracování půdy s orbou, celková plocha vojtěšky zakládána minimalizačními technologiemi dosahuje 62 %.
  - varianta setí jetelovin s krycí plodinou (33 %) je volena jen v menších podnicích, velké farmy preferují založení čistým výsevem.
  - jarní termín setí je využíván přednostněji před letním, a to z důvodu využití půdní vláhly ze zimních měsíců a vyšší jistoty rovnoměrného vzejití plodiny
  - produkce píce je ze 70 % využita pro výrobu senáže, 30 % pro výrobu sena
- různé technologie dosahují obdobných výnosových výsledků a jejich využití záleží na půdních, klimatických podmínkách a na zkušenostech a znalostech samotného zemědělce.

## 5 Literatura

- Abraham Z. 1998. Doporučené technologické postupy pěstování okopanin a pícnin a jejich ekonomika. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha. 62 s.
- Ackermann P., Ráčil K., Bartoška J. 2008. Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům. I. Polní plodiny. Česká společnost rostlinolékařská. Praha. 502 s.
- Agrární komora ČR. 2021. Vývoj ploch osevů. [online]. [cit. 2022-17-01]. Dostupné z <http://www.akcr.cz/txt/soupis-ploch-osevu-k-31-5-2021>.
- Anderson Bruce, Volesky Jerry. 2014. Seeding Alfaalfa. NebGuide. University of Nebraska – Lincoln extension, Institute of agriculture and natural resources. G2247. October 2014. 4 s.
- BASF. 2014. Agrotip. Říjen 2014. BASF. Praha. 13 s.
- Barker D. G., Bianchi S., Blondon F., Datteé Y., Duc G., Essad S., Flament P., Gallusci P., Génier G., Guy P., Muel X., Tourneur J., Dénarié J., Huguet T. 1990. Medicago truncatula, a model plant for studying the molecular genetics of the Rhizobium-legume symbiosis. Plant Molecular Biology Reporter 8. 40-49 s.
- Bartoš J., Foltýn J., Danko J., Dušek J. 1968. Ochrana rostlin. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 599 s.
- Beneš P. 2012. Základ úspěchu: správné seťové lůžko. Zemědělec. 2012 (08).18-19 s.
- Brant V., Hamouz P., Kroulík M., Škeříková M., Šmöger L., Tyšer L., Záborský P. 2019. Pomocné plodiny v pěstebních systémech polních plodin. Agrární komora ČR. Praha. 162 s.
- Capouchová, I. 2000. Cvičení ze speciální produkce rostlinné. Česká zemědělská univerzita v Praze. Agronomická fakulta. Praha. 175 s.
- Catoira R., Galera C., de Billy F., Penmetsa R. V., Journet E. P., Maillet F., Rosenberg C., Cook D., Gough C., Denarie J. 2000. Four genes of Medicago truncatula controlling components of a nod factor transduction pathway. Plant. Cell. 12. 1666 s.
- Čača Z., Dušek Z., Římovský K., Svítal J. 1984. Ochrana polních a zahradních plodin. Moravské tiskařské závody, n. p. Olomouc. ISBN 07-086-84.
- Čermák B. Ball D. Diviš J. Hoveland C. Lacefield G. D. 2004. Pěstování a využití objemných krmiv pro zvířata a ochranu životního prostředí. Jihočeská univerzita České Budějovice. ISBN 80-7040-745-X. 160 s.

Černý L., Vašák J., Křováček J., Hájek, M. 2007. Jarní sladovnický ječmen, Pěstitelský rádce. KRV FAPPZ ČZU. Kurent, s. r. o. Praha. 40 s.

Český statistický úřad. 2021. Osevní plochy zemědělských plodin. [online]. [cit. 2021-31-12]. Dostupné z <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-ploch-osevu-k-31-5-2021>.

Čížek, V., Baier J., Baňoch Z., Bernáth J., Černý V., Damaška J., Dvořák J., Hemerka G., Hruška L., Jelínková E., Kos m., Mandlík A., Lokaj J., Malěř J., Mejstřík J., Němeček J., Pasák V., Richter M., Stražil V., Trojan V., Vodák A. 1981. Rukověť agronoma, Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 640 s.

Dančík J. 1973. Agrotechnika jetele lučního. Ústav vědeckotechnických informací Československé akademie zemědělství. Praha. 20 s.

Dolejš Karel. 1995. Botanika systematická. Vysoká škola zemědělská v Praze. Agronomická fakulta. Praha. ISBN 80-213-0193-7. 358 s.

Doležal P., Doležal J., Mikyska F., Mrkvicová E., Zeman L. 2006. Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Brno. ISBN 978-80-7375-441-9. 247 s.

Dostálová R. 2021. Význam pěstování luskovin v české republice. Agrotip 1-2/2021, BASF spol. s r. o. Praha. 6-9 s.

Dvořáčková J., Doležal P., Hladký J., Vyskočil I. 2011. Hodnocení výživné hodnoty krmiv. Mendelova univerzita v Brně, agronomická fakulta. Brno 2011.

Estler, M., Knittel, H. 1996. Praktische Bodenbearbeitung (Deutsch) Gebundene Ausgabe. Union Agrar. 204 s.

Fulkerson R. S. 1981. Alfalfa. Ministry of Agriculture and Food, Department of Crop Science, Ontario Agricultural College, University of Guelph, 20 s.

Graman J. (1991): Šlechtění zemědělských plodin (šlechtění pícnin). Vysoká škola zemědělská v Praze. Agronomická fakulta. Praha. ISBN 80-213-0089-2, 84 s.

Gregorová H. 2001. Trávníkárstvo. SPU Ochrana biodiverzity. Nitra.

Hakl J., Fuksa P., Pisačik M., Šantrůček J. 2021. Potential of lucerne sowing rate to influence root development and its implications for field stand productivity. Grass Forage Sci. 2021; 76:378–389.



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.* Vol. 60, 2014, No. 10: 475–480 s.

Halling M. A. 1988. Influence of autumn cutting time and weather on growth potential and growth of timothy (*Phleum pratense* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.) Sveriges Lantbruksuniv. Uppsala. ISBN : 91-576-3567-6. 32 s.

Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1988. *Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin.* Scientia s. r. o. Praha. ISBN 80-85827-12-3. 329 s.

Hezký P. 2019. Pěstování vojtěšky na semeno. *Úroda.* [online]. [cit. 2021-31-12]. Dostupné z <https://uroda.cz/pestovani-vojtesky-sete-na-semeno/>

Hlavičková D., Svobodová M., Kalista J. 2006. Lze vysévat jetel luční v prosinci? *Úroda* 54, č. 5/2006. Tématická příloha: Víceleté pícniny 7–9 s.

Hood, E. E., Howard, J. A. 2002. *Plants as factories for protein production.* Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-0843-0. 209 s.

Houba M., Dostálová J., Hochman M., Holeček J., Hosnedl V., Hýbl M., Huňady I., Ondráčková E., Ondřej M., Ponížil A., Prášil J., Seidenglanz M., Smýkal P., Šmirhous P., Vaculík A., Zelený V. 2009. *Luskoviny, pěstování a užití.* Kurent. České Budějovice. ISBN 978-80-87111-19-2. 134 s.

Hrabě F. 2004. *Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi.* Petr Baštan. Olomouc. ISBN 80-903275-1-6. 121 s.

Hron, F., Kohout, V. 1986. *Polní plevelé obecná část.* Vysoká škola zemědělská Praha. 168 s.

Hron, F., Vodák, A. 1959. *Polní plevelé a jejich hubení.* SZN Praha. 379 s.

Hůla, J., Abraham, Z., Bauer, F. 1997. *Zpracování půdy.* Brázda s. r. o. Praha. 139 s.

Jamriška P., Surovčík J., Vološin J., Zubal P. 1998. *Pestovanie d'atelinovín.* Výzkumný ústav rastlinnej výroby. Piešťany. ISBN 80-88720-04-4. 68 s.

Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J. 2011. *Plevelé. Biologie a regulace.* Kurent, s.r.o. ISBN 978-80-87111-27-7.

Kazda J. 2014. *Škůdci polních plodin.* Profi Press. Praha. ISBN 978-80-86726-61-8. 106 s.

- Khel T., Vopravil J. 2010. Úbytek organické hmoty v půdě – dehumifikace. Úroda 58, č. 11., 58 s.
- Klem, K., Váňová, M., Hrabalová, H., 2000. Plevelná společenstva v ozimých obilninách a možnosti ochrany na podzim. Agro, 8, 2-6 s.
- Klesnil A., Benda J., Halva E., Petřík M., Štráfelda J., Turek F., Velebil M., Velich J. 1978. Intenzivní výroba píce. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. ISBN 07-053-81-04/28. 378 s.
- Kohout, V. 1993. Regulace zaplevelení polí. Institut výchovy a vzdělávání MZ. Praha. 38 s.
- Kohoutek A., Jakešová H., Nerušil P. 2004. Produkce, vytrvalost a kvalita píce hlavních jetelovin v ČR. Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha 6 - Ruzyně. Praha. 202–206 s.
- Křen J., Neudert L., Procházková B., Smutný V. 2015. Obecná produkce rostlinná - 1. část. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Brno. ISBN 978-80-7509-325-7. 142 s.
- Kubát K. 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha. ISBN 80-200-0836-5, 927 s.
- Kubíková Z. 2021. Herbicidní ochrana jetele. Agrtotip červenec-srpen 2021. BASF. Praha. 22-26 s.
- Kubíková Z., Smejkalová H., Kolaříková K. 2021. Ošetření semenných porostů jetelovin a dalších píceň: Tolice (vojtěšky). Agromanuál. [online]. [cit. 2022-31-01]. Dostupné z <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/osetreni-semennych-porostu-jetelovin-a-dalsich-picnin-tolice-vojtesky>
- Kudrna V., Čermák B., Doležal O., Frydrych Z., Herrmann H., Homolka P., Illek J., Loučka R., Macháčová E., Martínek V. 1998. Význam živin pro skot. Produkce krmiv a výživa skotu. Agrospoj, Praha, 130–180 s.
- Kuthan A. 2016. Pozitiva greeningu a dalších předpisů pro praxi. Agromanuál. (11) Únor 2016. 90-93 s.
- Kvěch, O., Škoda, V., Coufal, V. 1994. Základy zemědělské výroby. VŠZ Praha. 250 s.
- Lang J. 2012. Jetelinotravní směsi na orné půdě. Zemědělec. [online]. [cit. 2022-31-03]. Dostupné také z <https://zemedelec.cz/jetelovinotravni-smesi-na-orne-pude/>.
- Lichner S. 1989. Krmivárstvo. Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre. Nitra. 321 s.
- Lokaj Z., Uhlíř P. 2009. Entomologie (nejen) pro farmáře. BASF spol. s r. o., oddělení agro. Praha. 172 s.

- Madsen E. B., Madsen L. H., Radutoiu S., Olbryt M., Rakwalska M., Szczyglowski K., Sato S., Kaneko T., Tabata S., Sandal N., Stougaard J. 2003. A receptor kinase gene of the LysM type is involved in legume perception of rhizobial signals. *Nature* 425, 637–640 s.
- Meinsen Ch. 1983. Pflanzenbauliche Aspekte der Ertragsprogrammierung beim Anbau von Rotklee und Rotklee gras. Akademie des Landwirtschaftswiss. Berlin. 128 s.
- Míka V., Harazim J., Kalač P., Kohoutek A., Komárek P., Pavlů V., Pozdíšek J. 1997. Kvalita píče. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN 80-96153-59-2, 227 s.
- Mikanová O., Šimon T. 2013. Alternativní výživa rostlin dusíkem. Metodika pro praxi. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Troubsko. 24 s.
- Mikulka, J., Kneifelová, M., Martínková, Z., Soukup, J., Uhlík, J. 2005. Plevelné rostliny. Profi Press s. r. o. Praha. 148 s.
- Oberländer H. E., Zeller A. 1964. Die Phosphataufnahme durch verschiedene Zonen des Wurzelsystems der Luzerne. *Bodenkultur* 15. 317-328 s.
- Pelikán J. 2012. Atlas semen druhů čeledi bobovité (Fabaceae LINDL.). Petr Baštan. Olomouc. ISBN 978-80-905080-3-3, 190 s.
- Pelikán, J., Hýbl., M. 2012. Rostliny čeledi Fabaceae LINDL. (bobovité) České republiky. Nakladatelství Petr Baštan. Olomouc. 203 s.
- Pelikán J., Knotová D. 2014. Metodika pěstování vybraných druhů čeledi Fabaceae na semeno v podmínkách ekologického zemědělství. Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko. ISBN 978-80-88000-01-3. 37 s.
- Petr J., Baier J., Bureš R., Coufal V., Fábry A., Hosnedl V., Hrbek J., Hruška L., Klabzuba J., Klír J., Kocorek F., Kohout V., Kott I., Nátr L., Prášil I., Pulkrábek J., Regal V., Starý J., Stibar J., Šroller J., Švachula V., Valter J., Vašák J., Věchet L., Wicke J., Zámečník J. 1987. Počasí a výnosy. SZN Praha. Praha. 368 s.
- Petřík M. 1987. Intenzivní pícninařství. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 473 s.
- Pozdíšek J., Mikyska F., Loučka R., Bjelka M. 2008. Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých pícnin a trvalých travních porostů. Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o. Rapotín. ISBN: 978-80-87144-06-0. 38 s.

Randuška D., Šomšák L., Háberová I. 1986. Barevný atlas rostlin. Obzor. Bratislava. ISBN 65-010-86, 640 s.

Rotrekl J., Babinec J. 2011. Je obtížné efektivně pěstovat vojtěšku? Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko. 7 s.

Římovský K., Hrabě F., Vítek L. 1989. Pícninářství: polní pícniny. Vysoká škola zemědělská v Brně. Brno. 165 s.

Selgen. 2021. Metodika pěstování jetele lučního (diploidního) na semeno. Selgen, a. s. Sibřina. 6 s.

Schönfelder I., Schönfelder P. 2004. Das neue Handbuch der Heilpflanzen: Botanik, Arzneidrogen, Wirkstoffe, Anwendungen. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH. KG. ISBN 9783804721340 502 s.

Skládanka J. [ed] 2014. Pícninářství. Mendelova univerzita v Brně, Brno. ISBN 978-80-7509-111-6. 367 s.

Skládanka J., Havlíček Z., Horký P., Chládek G., Klusoňová I., Knot P., Kohoutek A., Kvasnovský M., Nawrath A., Nerušil P., Němcová P., Odstrčilová V., Starz W., Steinwidder A., Veselý P., Sláma P. 2014. Pastva skotu. Mendelova univerzita v Brně. Brno. ISBN 978-80-7509-145-1. 224 s.

Small E. 2011. Alfalfa and relatives: evolution and classification of Medicago. Cabi publishing. Boston, USA. 850 s.

Straňák A. 2002. Ovlivní vývoj jetelovin před přezimováním výnos a kvalitu píče? Úroda Roč. 49, č. 8, (2001), 6-7 s.

Strejčková M., Nedělník J. 2020. Zdravotní stav jetele lučního v ČR s přihlédnutím ke krčkovým hnilobám a jejich průvodcům, houbám rodu Fusarium. Agromanuál. [online]. [cit. 2022-08-04]. Dostupné z <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/zdravotni-stav-jetele-lucniho-v-cr-s-prihlednutim-ke-krckovym-a-korenovym-hnilobam-a-jejich-puvodcum>

Šantrůček J., Mrkvička J., Svobodová M., Veselá M., Vrzal J. 2001. Základy pícninářství. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Katedra pícninářství a trávníkářství. Praha. 146 s., ISBN: 80-213-0764-1

Šantrůček J., Svobodová M. 2002. Soil conditions for alfaalfa overgrowing. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. ISBN 80-213-0871-0. 130 s.

Šantrůček J., Svobodová M., Veselá M. 2003. Encyklopedie pěstování víceletých pícnin na orné půdě. Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha. Praha. 60 s.

Šantrůček J., Fuksa P., Hakl J., Kocourková D., Mrkvička J., Svobodová M., Veselá M. 2008. Encyklopedie pícninářství. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Katedra pícninářství a travníkářství. Praha. ISBN 978-80-213-1605-8. 150 s.

Šantrůček, J., Svobodová, M. 1998. Porosty vojtěšky a půdní podmínky (1.část). Úroda 3, ročník 1998. 11-13 s.

Šarapatka, B., Urban, J., Čížková, S., Dukát, V., Diviš, J., Hejduk, S., Hluchý, M., Hrabě, F., Hradil, R., Macháč, R., Petr, J., Plíšek, B., Pokorný, E., Pražan, J., Rozsypal, R., Sedlo, J., Šarapatková, H., Škeřík, J., Veverka, A. 2003. Ekologické zemědělství I. díl. MŽP Praha. 278 s.

Šnobl J., Pulkrábek J. 2007. Základy rostlinné produkce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Praha.

Vaněk V., Balík J., Pavlíková D., Tlustoš P. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profí press, s. r. o. Praha. ISBN 976-80-86726-25-0

Velich J. a kol. (1991): Pícninářství. Vysoká škola zemědělská, Praha, ISBN 80-213-0106-6, 204 s.

Vítek, L., Hrabě, F. 1986. Pícninářství-Sklizeň a konzervace pícnin. Vysoká škola Zemědělská. Brno. 62 s.

Vrzal J., Fogl J., Veselá M., Mrkvička J., Sedláčková J. 2006. Krycí plodiny k zakládání porostů jetelovin. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. Praha. 4 s.

Zeman L., Doležal P., Kopřiva A., Mrkvicová E., Procházková J., Ryant P., Skládanka J., Straková E., Suchý P., Veselý P., Zelenka J. 2006. Výživa a krmění hospodářských zvířat, Profí Press. Praha. ISBN 80-86726-17-7. 360 s.

## **6 Seznam použitých zkratk a symbolů**

ADF (acid detergent fibre) – acido-detergentní vláknina

BVO – bramborářská výrobní oblast

DMY – dry matter yield

NDF (neutral detergent fibre) – neutrálně detergentní vláknina

NL – dusíkaté látky

KVO – kukuřičná výrobní oblast

SVL – stravitelná vláknina

ŘVO – řepařská výrobní oblast



## 7 Samostatné přílohy

Sklizeň, červen 2017 (foto autor)





Uskladnění senáže Nechanice, 2016

