

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Ovlivnění kvality píce při pěstování víceletých pícnin na
orné půdě**

Bakalářská práce

**Ondřej Baláš
Rostlinná produkce**

prof. Ing. Josef Hakl, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Ovlivnění kvality píce při pěstování víceletých píceňin 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 na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5. 4. 2023

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce panu prof. Ing. Josefu Haklovi, Ph.D. za vstřícnost, cenné rady a doporučení. Dále také děkuji rodině za podporu při studiu.

Ovlivnění kvality píce při pěstování víceletých pícnin na orné půdě

Souhrn

Bakalářská práce se věnuje popisu technologií pro pěstování nejčastěji využívaných druhů víceletých pícnin na orné půdě v podmínkách České republiky se zaměřením na jejich dopady na výslednou kvalitu sklizené píce. Cílem bylo především poskytnout poznatky o možnostech ovlivnění kvality sklizené píce využitelných v zemědělské praxi.

V úvodu práce je popsán význam víceletých pícnin v zemědělské soustavě se základními informacemi o jednotlivých druzích. Následující kapitoly práce se zabývají agrotechnikou pěstování, technologiemi sklizně, konzervace a definicí kvality píce včetně charakteristiky nejvýznamnějších faktorů, kterými je možné kvalitu píce ovlivnit. Mezi tyto faktory se řadí zejména výběr druhu a odrůdy, volba termínu sklizně, hnojení a výživa porostu.

Součástí práce je také porovnání kvalitativních parametrů zjištěných z rozborů konzervovaných objemných krmiv v reálném zemědělském podniku a jejich další interpretace ve vztahu k faktorům zmíněným v práci, které mají na výslednou kvalitu sklizené píce vliv. Bylo zjištěno, že zásadním pro zajištění požadované kvality sklizené píce je provést sklizeň v optimálním termínu a je třeba zohlednit i druhovou skladbu porostů. Opoždění při sklizni se negativně projevilo na kvalitativních parametrech zjištěných v rozbořech u všech druhů siláží. Na základě výsledků těchto porovnání shrnutých v závěru práce lze shledat, že agronomická rozhodnutí mají značný vliv na výslednou kvalitu sklizené píce.

Vzhledem k tomu, že pojmout dohromady všechny zmíněné faktory může být v praxi poměrně obtížné, je účelné mít analýzu toho, jakým způsobem kvalitu píce jednotlivé faktory ovlivňují. K tomu je možné využít tuto práci, což může zlepšit případné nedostatky v kvalitě krmiv v zemědělské praxi.

Klíčová slova: pícniny, jeteloviny, kvalita, konzervace

Factors affecting forage quality of perennial forage crops on arable land

Summary

The bachelor's thesis deals with the description of technologies used for growing the most frequently used types of perennial forage crops on arable land in the conditions of the Czech Republic, with a focus on their impact on the resulting quality of harvested forage. The aim was primarily to provide knowledge about the possibilities of influencing the quality of harvested fodder that can be used in agricultural practice.

At the beginning of the work, the importance of perennial fodder in the agricultural system is described, with basic information about individual species. The following chapters of the work deal with agrotechniques of cultivation, harvesting and conservation technologies and the definition of forage quality, including the characteristics of the most important factors that can influence the quality of forage. These factors include species and variety selection, harvest date selection and level of fertilization and plant nutrition.

Part of the work is also a comparison of the quality parameters from analyzes of preserved fodder in a real agricultural enterprise and their further interpretation in relation to the factors mentioned in the work, which have an effect on the final quality of harvested forage. It was found that it is essential to ensure the required quality of harvested fodder to be harvested at the optimal time for the given species. The species composition of the stand must be also taken into account. The delay in harvesting had a negative effect on the quality parameters found in the analyzes for all types of silage. The results of this comparison are summarized in the conclusion. It can be summarized that agronomic decisions have a high impact on the resulting quality of harvested fodder.

It can be quite difficult to combine all the mentioned factors in agricultural practice. It is therefore expedient to have an analysis of how these factors affect the quality of forage individually. This work can be used to improve possible shortcomings in fodder quality in agricultural practice.

Keywords: forage crops, legumes, quality, preservation

Obsah

1 Úvod	7
2 Cíl práce.....	8
3 Literární rešerše.....	9
3.1 Význam víceletých píceň v zemědělské soustavě	9
3.2 Agrotechnika víceletých píceň.....	13
3.3 Technologie sklizně	18
3.4 Technologie konzervace.....	19
3.5 Kvalita píce	20
3.6 Ovlivnění kvality píce	23
3.7 Porovnání kvalitativních parametrů zjištěných v zemědělské praxi	29
4 Závěr	34
5 Literatura.....	35
6 Seznam použitých zkratk a symbolů	39
7 Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Víceleté pícniny, mezi které se řadí trávy, jeteloviny a jejich směsi, mají nezastupitelnou úlohu v osevních postupech zemědělských subjektů. Ať už pro svoji produkční funkci, kdy se stabilně vyznačují vysokým výnosem kvalitní píce s dobrou nutriční hodnotou či pro mimoprodukční funkce, jako například protierozní působení a konzervaci půdy. Díky schopnosti fixovat vzdušný dusík pomocí hlízkových bakterií na kořenech pěstování jetelovin snižuje potřebu hnojení dusíkatými hnojivy a má značný význam pro celkovou bilanci dusíku v zemědělské výrobě, což je přínosné nejen z ekonomického hlediska. Jsou velmi dobrými předplodinami pozitivně ovlivňujícími půdní úrodnost a přerušujícími obilné sledy. Díky mohutnému kořenovému systému zlepšují půdní strukturu.

Zejména u podniků s rozvinutou živočišnou výrobou víceleté pícniny zaujímají podstatnou část oseté výměry orné půdy pro zajištění dostatečného množství objemných krmiv. V současnosti však v České republice dochází k poklesu stavu skotu, což má za následek snížení osevních ploch víceletých pícnin na orné půdě, které vede ke zhoršování půdních vlastností a celkové degradaci půdy.

Pro zajištění dobré produkce píce je nutné zaměřit se na co největší pícninářskou hodnotu stanoviště. Tu tvoří zejména požadovaný výnos a kvalita sklizené píce. Na tyto vlastnosti má vliv několik faktorů, které je možné správnými rozhodnutími během pěstování ovlivnit a zlepšit tak kvalitu sklizené biomasy. Důležité je například již použití vhodných agrotechnických metod při zakládání porostu. Jako další významné činitele, které mají vliv na kvalitu píce daného stanoviště, lze jmenovat výběr pícního druhu, zvolení termínu sklizně a výživu porostu.

Na základě ukazatelů z rozborů sklizené píce lze zjistit obsah živin a jiných kvalitativních parametrů, které je možné dále blíže analyzovat a následně tak doporučit budoucí agrotechnické zásahy. V praxi jsou běžně využívány rozbor objemných krmiv, které slouží především pro sestavení krmné dávky, je ale také možné je využít pro zpětné vyhodnocení použitých agrotechnických metod a způsobu sklizně, konzervace nebo průběhu fermentačního procesu.

Součástí práce jsou výstupy z rozborů objemných krmiv z reálného zemědělského podniku, které jsou dále interpretovány ve vztahu ke zmíněným faktorům, které mají na výslednou kvalitu sklizené píce vliv.

Zmíněna je především důležitost agronomických rozhodnutí, které mají zásadní vliv na kvalitu píce před začátkem konzervačního procesu. Pěstitel má tak možnost využít tyto informace pro plánování agrotechnických zásahů, případně se zaměřit na oblasti, kde je schopen určité aspekty hospodaření zlepšit a dosáhnout tak vyšší kvality píce na daném stanovišti.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat rešeršní analýzu technologických možností pro pěstování víceletých pícnin na orné půdě se zaměřením na výslednou kvalitu sklizené biomasy. Dále bylo úkolem charakterizovat nejvýznamnější agrotechnické metody, kterými je možné kvalitu píce ovlivnit.

Doplňkovou aktivitou bylo porovnání dostupných kvalitativních parametrů zjištěných v rozbořech konzervovaných objemných krmiv z reálného zemědělského podniku a jejich další interpretace ve vztahu ke zmíněným faktorům, které mají na kvalitu sklizené píce vliv.

3 Literární rešerše

3.1 Význam víceletých píceňin v zemědělské soustavě

Víceleté pícniny se uplatňují ve všech výrobních oblastech a do osevních postupů jsou zařazovány pro pozitivní vliv na půdní úrodnost a strukturu, meliorační působení a omezování eroze (Pozdíšek et al. 2008). Ve formě sena nebo siláže jsou hlavním zdrojem objemné složky krmných dávek pro skot především v pícninářské výrobní oblasti (Třináctý 2011).

3.1.1 Jeteloviny

Víceleté pícniny z čeledi bobovitých (*Fabaceae* Lindl.) jsou významným zdrojem píce pro hospodářská zvířata. Mezi nejčastěji využívané druhy ve střední Evropě patří zejména vojtěška setá (*Medicago sativa* L.), jetel luční (*Trifolium pratense* L.) a do jetelovino travních směsí je často zařazován jetel plazivý (*Trifolium repens* L.) (Knotová et al. 2016).

Čisté porosty jetelovin a jetelovino travní směsky tvoří pro své široké rozšíření, poskytování stabilních výnosů a kvalitu píce základ celého pícninářství a výživy skotu (Petřík et al. 1987). Šantrůček et al. (2008) dodává, že jeteloviny mají dominantní postavení v produkci levné a vysoce hodnotné píce. Jejich cennou vlastností je výnosová stabilita i při méně příznivých povětrnostních podmínkách. Díky silným, dlouhým kořenům získávají jeteloviny živiny ze spodních vrstev půdy, které jsou pro většinu ostatních kulturních rostlin nedostupné (Pozdíšek et al. 2008). Z celkového množství přijatého dusíku si jeteloviny 90 % opatřují prostřednictvím bakterií (*Rhizobium* sp.), které se již v rané fázi růstu uchycují na jejich kořenech. Proces fixace dusíku je závislý na druhu jeteloviny, ekologických podmínkách a nejintenzivněji probíhá do fáze kvetení (Petřík et al. 1987).

3.1.1.1 Jetel luční (*Trifolium pratense* L.)

Jetel luční je významnou jetelovinou mírného pásma pěstovanou především v humidnějších oblastech. Kulturní jetel luční se dělí na dva typy, a to pozdní a raný. Všechny registrované odrůdy v ČR v současnosti náleží k ranému typu (Šantrůček et al. 2008).

Dle Skládanky et al. (2014) jeteli lučnímu ve srovnání s vojtěškou setou více vyhovují oblasti bohaté na srážky a půdy s vyšší hladinou podzemní vody. Pokud je k dispozici dostatek vláhy, snáší nižší pH půdy a mělčí půdní profil než vojtěška. Jetel luční je přizpůsobivý širokému spektru typů půd, kromě těch nacházejících se v oblastech náchylných k suchu nebo nadměrné vlhkosti (Sheaffer et al. 2020). Oproti vojtěšce se vyznačuje slabším kořenovým systémem intenzivně se větvícím v ornici, který zasahuje do hloubky 1,5-2 m a kořenovým krčkem vytvářejícím se při povrchu půdy, trpícím holomrazy (Šantrůček et al. 2008).

Nejkvalitnější částí rostliny jsou listy, proto musí být věnována co největší pozornost sklizni a zavadání pro minimalizaci ztrát způsobených odrolem a úletem (Hrabě et al. 2004). Blount a Stanley (2016) udávají, že při rovnoměrném rozložení srážek se jetel luční může sklízet každých 34-40 dnů následujících po první seči pro celkové 2-4 sklizně za rok. Nicméně dlouhodobá produkce na hektar je nižší než u vojtěšky z důvodu nižších výnosů a kratší životnosti porostu. Nejlepším kompromisem mezi výnosem a kvalitou sena nebo siláže je sklizeň ve fázi 20 % rozkvetlých hlávek (Sheaffer et al. 2020).

3.1.1.2 Vojtěška setá (*Medicago sativa* L.)

Jedná se o rozhodující pícninu pro produkci kvalitní píce v kukuřičné a řepašské oblasti, v příznivých podmínkách bramborářské oblasti nachází vojtěška menší uplatnění. Díky mohutnému křovitému kořenu, který dosahuje hloubky 5 i více metrů si dobře osvojuje živiny, které je schopna ze spodních vrstev půdy vynášet a po procesu mineralizace jsou tak zpřístupněny i ostatním plodinám. Je nenáročná na vláhu a dovede ji přijímat ze značných hloubek. Rostliny jsou mrazuvzdorné, náročné na světlo a značně vytrvalé (Šantrůček et al. 2008). Skládanka et al. (2014) uvádí, že předpokladem pěstování vojtěšky je optimální poměr vody a vzduchu v půdě, propustnost spodiny a nižší hladina podzemní vody, naopak limitujícím faktorem jsou půdní podmínky. Půdy by měly být středně těžké a v hlubších vrstvách by měl být dostatek Ca. Optimální pH půdy je 6,8-7,2. Blount a Stanley (2016) dále doporučují vyhnout se při pěstování půdám špatně odvodněným nebo zatopeným a podmáčeným.

Výnos a kvalita píce vojtěšky je velmi ovlivněna zralostí při sklizni. Pro sklizeň vysoce kvalitní píce se sklízí ve větší frekvenci nejčastěji ve fázi butonizace (Sheaffer et al. 2020), která trvá 5-7 dní. V této fázi je stejný podíl listů a lodyh a obsah hrubého proteinu přesahuje 24 %. Sklizeň v ranější vývojové fázi může působit technologické problémy při konzervaci (Skládanka et al. 2017). Vojtěška dosahuje lepší pícní kvality v porovnání s ostatními pícninami pro vysoký obsah hrubého proteinu a energie, což snižuje potřebu krmných doplňků. Vynikající příjmový potenciál umožňuje větší využití v krmných dávkách vysokoprodukčních dojníc (Undersander et al. 2011). Hrabě et al. (2004) dodává, že kvalita píce vojtěšky je dána především poměrem listů a lodyh. Dále v užitkových letech doporučuje dodržení intervalu mezi předposlední a poslední sečí přinejmenším 40 dní a zmiňuje vhodnost zakvetení alespoň jedné seče za rok.

3.1.2 Pícní trávy

Druhá nejvýznamnější skupina víceletých pícnin na orné půdě vyznačující se schopností intenzivního vegetativního rozmnožování a značnou vytrvalostí. Typická je pro trávy vysoká hustota nadzemní i podzemní biomasy, která vytváří účinný biologický filtr. Pícní trávy jsou významnou složkou krmivové základny, díky vyššímu obsahu sacharidů se snadněji konzervují silážováním a při sklizni dochází k menším ztrátám na nutričních hodnotách (Šantrůček et al. 2008).

Trávy se od jetelovin vedle rozdílné morfologie výrazně liší i ekologickými požadavky. Za jejich nevýhodu oproti jetelovinám je v intenzivním pícninářství možné považovat vysokou náročnost na dusíkaté hnojení. Jejich pěstování ale představuje mnoho dalších benefitů jako například velmi rozdílnou zralost základních druhů umožňujících sklízet nepřestárlou píci v průběhu 4 týdnů a výbornou regenerační schopnost podmiňující toleranci k těžké mechanizaci. Za nejcennější je z pícninářského hlediska považována skupina volně trsnatých trav, kam se řadí pět základních níže uvedených druhů vyznačujících se rychlým vývinem, snadným semenářstvím, dobrou konkurenční schopností a kvalitní píci (Petřík et al. 1987).

3.1.2.1 Bojínek luční (*Phleum pratense* L.)

Vysoká volně trsnatá tráva s mělkým kořenovým systémem vyznačující se příznivou konkurenční schopností, uplatňující se především jako složka jetelovinotravních porostů (Šantrůček et al. 2008). Vyhovují mu stanoviště s dostatkem srážek, vyšší vzdušná vlhkost a těžší půdy. Dobře reaguje na hnojení dusíkem (Skládanka et al. 2014). Hrabě et al. (2004) upozorňuje na nutnost sklízet bojínek na rozdíl od jiných trav již 1-2 týdny před počátkem metání. Po vymetání stébla rychle lignifikují a píce zhrubne, obrůstání po sečích je pomalejší (Ševčíková 2010). Casler et al. (2020) dodává, že bojínek je kompatibilní do jetelovinotravních směsí pro výrobu sena nebo siláže, jeho odrůdy by však měly být částečně vybírány podle předpokládaného data sklizně, aby odpovídaly zralosti ostatních jetelovin.

3.1.2.2 Jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* Lam.)

Volně trsnatá tráva s nejrychlejším vývinem uplatňující se v jetelovinotravních směsích na 1-2 užitkové roky nebo jako letní mezplodina, málo vytrvalá a náročná na vegetační faktory (Regál & Krajčovič 1963). Pro požadavky na teplotu je rozšířen zejména v teplejších oblastech, nesnáší zamokřené a silně kyselé půdy a je náchylný na holomrazy (Skládanka et al. 2014). Hrabě et al. (2004) jmenuje jako další limitující faktory pěstování vysokou hladinu podzemní vody a dlouhotrvající sněhovou pokrývku, pod kterou je náchylný na plíseň sněžnou. Vyznačuje se značným výnosovým potenciálem a kvalitou píce s vysokým obsahem cukrů a stravitelných dusíkatých látek. Po seči rychle obrůstá a tvoří plodná stébla, nejvyšších výnosů je dosahováno v první, případně druhé seči (Ševčíková 2010).

3.1.2.3 Jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.)

Volně trsnatý druh, poskytující plný výnos již v prvním užitkovém roce. Vhodný pro dočasné směsi s jetelem lučním, využíván také pro přísevy a přesevy nezapojených míst v trvalých travních porostech. Pro náročnost na teplo a nesnášenlivost dlouhodobé sněhové pokrývky je jeho uplatnění v polohách nad 600 m n. m. omezené (Skládanka et al. 2014). Je specializovanou pastevní trávou nižšího vzrůstu s velmi dobrou konkurenční schopností projevující se při intenzivní pastvě, po zasetí se rychle vyvíjí (Šantrůček et al. 2008). Hrabě et al. (2004) dodává, že se jedná o travu s nejvyšším počtem registrovaných odrůd v Evropě, pro kterou jsou charakteristické rozdíly v době metání mezi nejranějšími a nejpozdnějšími odrůdami až 40 dní. Ševčíková (2010) doplňuje, že po sklizni velmi dobře obrůstá a poskytuje kvalitní píci s vysokým obsahem vodorozpustných sacharidů.

3.1.2.4 Kostřava luční (*Festuca pratensis* Huds.)

Volně trsnatý druh středního až vyššího vzrůstu vyznačující se rychlým vývinem, malou vytrvalostí a slabou konkurenční schopností. Plný výnos poskytuje v prvním užitkovém roce, chutnost si udržuje i po vymetání (Skládanka et al. 2014). Pro značnou přizpůsobivost ekologickým podmínkám patří mezi trávy s nejširší stanovištní amplitudou i z hlediska půdních vlhkostních podmínek. Dobré výnosy a vynikající kvalita píce ji řadí mezi nejlepší pícní trávy (Regál & Krajčovič 1963). Dobrou metání patří ke středně raným travám, v roce zásevu nemetá

a plného vývinu dosahuje ve druhém užitkovém roce (Ševčíková 2010). Hrabě et al. (2004) dodává, že z důvodu nižší vytrvalosti a konkurenční schopnosti je v jetelovinotravních směsích nahrazována mezirodovými hybridy \times *Festulolium*.

3.1.2.5 Srha laločnatá (*Dactylis glomerata* L.)

Raná volně trsnatá tráva, které se daří na vlhčích stanovištích dobře zásobených živinami. Vyznačuje se rychlým vývinem a dobrým obrůstáním po sečích. Pro svoji ranost nemá vegetační rytmus sladěný s ostatními (Skládanka et al. 2014). Je nepostradatelná pro intenzivní píceinářství a patří k nejvýnosnějším travám, vyniká velmi příznivou reakcí na hnojení a výborně zhodnotí vyšší dávky dusíku (Šantrůček et al. 2008). Ševčíková (2010) doplňuje, že se jedná o jeden z konkurenčně nejsilnějších druhů, jehož konkurenceschopnost se stupňuje při dostatku živin a vláhy. Neobsahuje alkaloidní sloučeniny, toxiny a nejlépe se hodí do oblastí se středními až vysokými srážkami a mírnými zimami. Pro výrobu konzervovaného krmiva se sklízí dvakrát až třikrát ročně (Casler et al. 2020). Poskytuje vysoké výnosy píce a pro zajištění dobré kvality je nutné provést seč v časném termínu (Ševčíková 2010). Stárnoucí porost zvířata nepřijímají (Skládanka et al. 2014).

3.1.2.6 Mezirodové hybridy (\times *Festulolium*)

Hrabě et al. (2004) uvádí, že z morfologického a biologického hlediska rozlišujeme jílkovité (loloidní) a kostřavovité (festucoidní) hybridy vzniklé křížením kostřavy rákosovité a jílku mnohokvětého a následným zpětným křížením jílku mnohokvětého nebo kostřavy rákosovité. Vyznačují se vysokou produkcí píce, příznivou nutriční hodnotou a delší vytrvalostí oproti rodičovským druhům. Ševčíková (2010) dodává, že biologické vlastnosti jsou závislé na charakteru hybridů. Festucoidní hybridy se vyznačují vyšší vytrvalostí, jsou ozimého charakteru, ranější a nemetají do dalších sečí. Zatímco loloidní hybridy jsou krátkodobější, v počátku metání pozdnější, převážně ozimého charakteru s jarními formami ojedinele metajícími do dalších sečí nebo jarního charakteru nemetajícího do dalších sečí.

3.1.2.7 Jetelovinotravní společenstva

Pojem jetelovinotravní společenstva představuje společenstva vojtěškotrav a jetelotrav pěstovaná především na orné půdě vyznačující se v porovnání s čistými travními porosty významnými pěstebními, ekologickými a ekonomickými přednostmi. V porovnání s monokulturami jetele lučního však mají určité nevýhody jako například nutnost zvýšeného hnojení dusíkem, nicméně u jetelovinotravních směsek s vyšším zastoupením jetele se potřeba hnojení snižuje (Hrabě et al. 2004). Významnou výhodou oproti čistým porostům jetelovin je zmenšení ztrát při konzervaci píce sušením nebo silážováním. Jetelovinotravní směsky jsou běžně využívány na 1-2 užitkové roky, v případě potřeby je možné jejich využití prodloužit na 3 roky i více let. Jejich pěstování lze doporučit především v oblastech, kde je vlivem méně příznivých ekologických podmínek nižší výnosová jistota jetele lučního (Petřík et al. 1987).

3.2 Agrotechnika víceletých pícein

Jeteloviny nejsou na zařazení v osevním postupu příliš náročné, zpravidla jsou zařazovány mezi dvě obilniny. Je však třeba dodržet mezidobí pěstování jetele na jednom pozemku alespoň pět let pro zamezení jetelové únavy. Vojtěška je po sobě snášenlivější a na dobrých půdách ji lze zařazovat již po 3-4 letech. Tak časté pěstování jetelovin po sobě však v praxi není běžné a přichází v úvahu pouze výjimečně v podnicích s velkou koncentrací skotu (Petřík et al. 1987). Nerušil et al. (2016) uvádí, že trávy a jetelovinotravní směsky nejsou náročné na předplodinu a je možné je vysévat téměř po všech předplodinách. Za vhodné předplodiny však označuje okopaniny hnojené chlévským hnojem, luskovinoobilní směsky a obilniny následující po pícnině nebo ozimé řepce.

3.2.1 Zakládání porostu

Silné a dobře vyvinuté porosty jsou nezbytné pro vysoký výnos píce. Mezi klíčové faktory pro jejich založení patří optimální pH půdy, příprava seťového lůžka, výběr kvalitního osiva, termín setí, použití dobré a přesně nastavené techniky a adekvátní kontrola plevelů a škůdců (Hall et al. 2020). Barker et al. (2012) zmiňuje, že založení porostu by mělo být naplánováno tak, aby předcházelo období příznivých teplot a srážek.

3.2.2 Zpracování půdy

Jeteloviny vyžadují při hlavním zpracování půdy podle podmínek co nejhlubší prokypření. Na těžších a utužených půdách je možné využít podryvání, které umožní rychlé a hluboké zakořenění. Pro vytvoření optimálního seťového lůžka při jarní přípravě je třeba dbát na zajištění co nejrovnějšího povrchu půdy, v některých podmínkách se osvědčuje urovnání povrchu po provedené orbě již na podzim. Předseťová příprava zajišťuje dokonalé urovnání povrchu a zpracování půdy pro výsev. Důležitost zabezpečení podmínek pro stejnoměrný výsev do hloubky 1-2 cm je dána velmi drobnými semeny trav a jetelovin (Petřík et al. 1987).

Účelem předseťové přípravy je prokypření půdy, zapravení hnojiva a poskytnutí hladkého povrchu pro setí a sklizeň. Neadekvátní zpracování půdy, které zanechává příliš mnoho zbytků na povrchu půdy, může mít za následek mělké umístění osiva v případě, že secí stroj není schopen proříznout rostlinné zbytky na povrchu půdy (Hall et al. 2020).

V situacích, kdy je půda krátce před zakládáním porostu zorána, a není tak čas pro přirozené slehnutí půdy, doporučují Newman a Vendramini (2016) použití těžkého diskového podmítače nebo Cambridge válců pro zpevnění seťového lůžka před výsevem malosemenných pícnin a zabránění tak riziku umístění osiva do kypré půdy příliš hluboko.

3.2.3 Setí

Primárním cílem každého setí je dosažení minimální populace rostlin, jejímž výsledkem bude produktivní porost nebo alespoň schopnost plnit účel, pro který byla založena (Barker et al. 2012). Baláš et al. (1989) uvádí, že způsob výsevu je jedním z významných faktorů, který již v prvopočátku ovlivňuje výnos i kvalitu pícniny.

3.2.3.1 Stanovení výsevku

Na osivo jetelovin je pro jejich nízkou hmotnost nutné mít podstatně větší nároky než na osivo obilnin. Správně zvolený výsevek má zajistit dobré zapojení porostu a vhodný počet rostlin na 1 m². Volbu provádíme s ohledem na podmínky stanoviště, meteorologické podmínky a způsob založení. Při dobré agrotechnice postačuje vysévat 6-8 mil. klíčivých semen (13-17 kg) na 1 ha. U příliš vysokých výsevků dochází již v roce založení k silné početní redukci a oslabení zbylých rostlin vlivem vnitrodruhové konkurence (Petřík et al. 1987). Výsevek se značně liší v závislosti na druhu, směsi, použité krycí plodině, způsobu setí, oblasti a dalších faktorech. Při zakládání směsi s travním komponentem se například u jetele lučního výsevek pohybuje mezi 4,5-9 kg na 1 ha (Van Keuren & Hoveland 1985). Nižší výsevek lze použít při setí do dobře připraveného seťového lůžka, kde je možné přesně kontrolovat hloubku setí a může tak být dosaženo optimálního kontaktu semen s půdou (Hall et al. 2020). Barker et al. (2012) doplňuje, že zvýšení výsevku nad doporučené množství zpočátku může krátkodobě zvýšit výnos nebo kvalitu, náklady na osivo spojené s vyšším výsevkiem však převažují.

3.2.3.2 Hloubka setí

Správná hloubka setí je jedním z nejdůležitějších faktorů určujících úspěšnost založení porostu. Setí do vhodné hloubky maximalizuje vzcházení, růst a umožní tak rychlejší založení. Úspěšné založení závisí na umístění osiva v příznivém prostředí pro klíčení a vzcházení. Ideální hloubka setí závisí na velikosti semen, struktuře půdy, dostupnosti půdní vlhkosti, době výsevu a pevnosti seťového lůžka. Nejdůležitější úvaha pro určení hloubky setí daného druhu je velikost semen, obvykle platí, že větší semena mohou vzcházet z větších hloubek. Malosemenné druhy by měly být vysety o něco hlouběji do písčitých půd (1,2-2,5 cm) ve srovnání s hlinitými nebo jílovitohlinitými půdami (0,6-1,2 cm). Obecně by se měla malá semena vysévat v blízkosti povrchu půdy a větší semena hlouběji, aby bylo zajištěno dostatečné pokrytí půdou. Dobrým vodítkem je doporučení uložit semeno ne hlouběji, než je sedminásobek jeho průměru (Barker et al. 2012).

Pevné seťové lůžko je nezbytné pro správné umístění osiva, dobrý kontakt osiva s půdou a úspěšné založení porostu. Semena by měla být pokryta dostatečným množstvím půdy, aby byla zajištěna přijatelná vlhkost pro klíčení. Nejlepších výsledků se ve vlhkých oblastech dosáhne při hloubce setí 0,5-1,5 cm, sušší oblasti mohou vyžadovat o něco větší hloubku setí, ale semeno umístěné hlouběji než 2,5 cm může působit problematické vzcházení porostu. Pro časné jarní výsevy je doporučována mělčí hloubka setí, protože vlhkost je obvykle dostatečná a teplota půdy blíže povrchu dosahuje vyšších hodnot. Hlubší setí je vhodné pro pozdní jarní a letní výsevy, kdy je půdní teplota vyšší, ale vlhkostní podmínky mohou být méně příznivé. Časné setí do studené, vlhké půdy může mít za následek pomalé nebo špatné klíčení, vysokou ztrátu klíčivých rostlin v důsledku houbových chorob a celkově slabé porosty (Hall et al. 2020). Petřík et al. (1987) dodává, že pro dosažení optimální hustoty porostu je nejvhodnější časné jarní setí, při zpoždění termínu může existovat riziko prísušek, na které jsou rostliny vzešlé z mělce zasetých semen náchylné.

3.2.3.3 Využití krycí plodiny

Použití krycích plodin jako jsou například jarní obilniny je při zakládání porostu víceletých pícnin běžnou a úspěšnou praxí. Krycí plodiny zpočátku konkurují vyvíjejícím se rostlinám, mají však pouze krátkodobé negativní účinky na produkci a nutriční hodnotu píce. Pro snížení konkurence vůči žádoucím víceletým druhům je krycí plodina založena se sníženým výsevkem a sklizeň je prováděna časně pro pícní využití (Barker et al. 2012).

Volba založení porostu s ohledem na použití krycí plodiny se rozdílně projeví ještě v první seči druhého roku vegetace, záleží však i na druhu krycí plodiny. První seč druhého roku vegetace porostu vojtěšky seté založené bez krycí plodiny je třeba provést o 5-7 dní dříve než porosty založené s krycí plodinou. Při opožděné sklizni se výnos vojtěšky z první sklizně ve druhém roce vegetace snížil až o 7,8 % (Baláš et al. 1989).

Termín sklizně krycí plodiny volíme podle stavu podsevu, například u ovsa je vhodné období sloupkování po mléčnou zralost. Při sklizni krycí plodiny je nutné dbát na vhodné vlhkostní podmínky, aby nedošlo k nadměrnému zhutnění půdy a poškození podsevu (Petřík et al. 1987). Hrabě et al. (2004) upozorňuje na důležitost ponechat při sklizni vyšší strniště, které zajišťuje zmírnění náhlých změn ve světelných poměrech a zabezpečuje možnost vysoké asimilace méně poškozeným podsevem. Lipshin (2022) doporučuje výšku strniště při sklizni krycí plodiny 8-10 cm.

Barker et al. (2012) doplňuje, že popularita využití krycích plodin klesla se zavedením účinného preemergentního a postemergetního herbicidního ošetření, stále jsou však využívány pro půdy náchylné k erozi, ekologické zemědělství nebo v situacích, ve kterých je v roce založení potřeba vysoký výnos píce.

3.2.4 Hnojení a výživa porostu

Pro pěstování pícnin, stejně jako u většiny ostatních plodin, jsou rozhodující následující tři živiny – dusík, fosfor a draslík. Zajištění dostatečně produktivního porostu tedy závisí na dostupnosti a množství těchto prvků. Důležité jsou také ostatní prvky jako je vápník, hořčík a síra, ty jsou však potřeba v menším množství a je tedy méně pravděpodobné, že budou limitovat růst rostlin (Čermák et al. 2004). Hrabě et al. (2004) uvádí, že stanovení vhodných dávek živin je nutné určit podle ekologických podmínek stanoviště, skladby porostu, zásoby přístupných živin v půdě, předpokládaného výnosu a s tím spojeného odběru živin porostem. Důležité je také zohlednit požadovaný obsah živin v píci. Při plánování dusíkatého hnojení je zásadní vycházet z biologické kontroly porostu, v případě jetelovinotravních směsí se jedná zejména o stanovení plošné pokrývnosti jetelovin.

Fiala et al. (2007) dodává, že minerální hnojiva je třeba aplikovat v období, kdy je rostliny nejlépe využijí. Dusík a fosfor je optimální aplikovat na jaře, kdy rostliny začínají intenzivně růst, zatímco hnojit draslíkem je vhodné až po první seči, protože na jaře díky uvolňování draslíku i během zimního období dosahuje jeho obsah nejvyšších hodnot.

Macháč et al. (2022) uvádí, že hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem při pěstování trav je prováděno zejména během předseťové přípravy a dávky se volí podle výsledků AZP. Hrabě et al. (2004) doplňuje, že dostatečné vyhnojení pozemku fosforem a draslíkem je nezbytné již před založením porostu, zásobní hnojení draslíkem je však občas problémové, neboť jeho obsah v píci může překročit požadovanou hodnotu, což se negativně projevuje na kvalitě píce.

3.2.4.1 Dusík

Ze všech živin má nejvýznamnější vliv na růst, produkci a kvalitu pícnin dusík, ať už jsou rostliny zásobovány mineralizací půdní organické hmoty, symbiotickými bakteriemi nebo aplikací dusíkatých hnojiv. Dusík je nezbytný pro syntézu aminokyselin, bílkovin a pro tvorbu nukleových kyselin. Nedostatek dusíku má za následek zakrnělý, chlorotický vzhled, způsobuje hromadění sacharidů a snižuje obsah bílkovin (Moore et al. 2020). Faktory ovlivňující reakci na dusíkatá hnojiva zahrnují botanické složení, stáří porostu, sezónní distribuci hnojiva, způsob a frekvenci sklizně a výšku strniště. Výnosová odezva víceletých trav na dusíkatá hnojiva se pohybuje od 11 do 56 kg sušiny na kg dodaného N. Bakterie rodu *Rhizobium* vyskytující se v hlízkách na kořenech leguminóz dokáží za ideálních podmínek v případě jetele lučního fixovat 20-200 kg N na hektar za rok, u vojtěšky seté 50-400 kg N (Barker & Culman 2020).

Barker et al. (2012) uvádí, že aplikace dusíkatých a fosforečných hnojiv při zakládání porostu může zlepšit vzcházení a vitalitu, zvláště když se jedná o méně úrodné půdy. Newman et al. (2016 b) však upozorňuje na riziko ztráty živin vyluhováním při aplikaci hnojiva na zpracované seťové lůžko před zakořeněním rostlin a doporučuje neaplikovat živiny, dokud nejsou přítomny kořeny, které je absorbují.

Dávky dusíku volíme podle zastoupení jetele lučního ve směsích od 40 kg do 200 kg na hektar u převážně travních porostů. Intenzivní hnojení dusíkatými hnojivy však zpravidla zcela potlačí jeteloviny a dojde k vytvoření čistě travního porostu (Petřík et al. 1987).

3.2.4.2 Fosfor

Fosfor je významnou produkční živinou a příznivě působí na kvalitu píce. Vhodná půdní reakce s vyhnojením pozemku fosforem a draslíkem zvyšuje konkurenční schopnost jetele lučního ve směsce, což příznivě ovlivňuje nutriční kvalitu směsek a jejich předplodinovou hodnotu. Jetelovinotravní směsky je podobně jako monokultury jetele lučního vhodné hnojit do zásoby fosforečnými hnojivy, jejichž dávky volíme podle plánované doby trvání porostu a půdní zásoby živin. Dávky fosforu na jeden užitkový rok se pohybují mezi 25-35 kg (Petřík et al. 1987).

3.2.4.3 Draslík

Rostliny vyžadují draslík ve větším množství než zvířata a proto půdy, které neobsahují optimální množství draslíku, nelimitují užitkovost zvířat. Naopak vysoká zásoba draslíku v půdě ovlivňuje příjem vápníku, hořčíku a sodíku, což má za následek nerovnováhu a travní tetanii u zvířat (Moore et al. 2020). Petřík et al. (1987) udává jako optimální dávku draslíku 80-120 kg na hektar pro jeden užitkový rok.

3.2.4.4 Vápník

Správné pH půdy je nutné pro optimální vzcházení porostů zejména vojtěšky a dalších jetelovin. Kyselá půdní reakce narušuje proces nodulace a omezuje tak schopnost fixovat dusík. Dále také zpomaluje růst kořenů během zakládání porostu a snižuje dostupnost mnoha základních živin (Barker et al. 2012). Vápnění upravuje půdní reakci a v závislosti na použitém

hnojivu dodává vápník nebo i hořčík. Ideálně by mělo být provedeno 6-12 měsíců před termínem setí důkladným promícháním ve hloubce kultivace. Optimální pH půdy také zvyšuje růst žádoucích mikroorganismů a snižuje toxické účinky hliníku a manganu (Hall et al. 2020). Hlavní důvody pro vápnění kyselých půd jsou nárůst výnosu a zvýšení účinnosti hnojiv. Vápnění také ovlivňuje rozpustnost dalších prvků, jsou tak lépe dostupné některé další rostlinné živiny, zatímco toxicita způsobena nadměrnými koncentracemi jiných živin je redukována (Newman et al. 2016 b). Udržování pH půdy nad 5,5-5,8 u většiny trav podporuje bakteriální rozklad organické hmoty a uvolňování živin. Vápník stimuluje vývoj kořenů a listů, tvoří sloučeniny, které jsou součástí buněčných stěn, pomáhá posilovat stavbu rostliny a snižovat obsah dusičnanů v rostlině. Reakce pícnin na vápnění je místně a druhově specifická a jednotlivé druhy se v požadavcích na pH půdy liší. Pokud hodnota pH klesne mimo optimální hodnoty, může být negativně ovlivněn růst rostlin. Půdní pH ovlivňuje mineralizaci N, P a S z organické hmoty a také formy P v půdním roztoku a jejich dostupnost pro rostliny. Kromě Mo a Cl, dostupnost většiny ostatních mikroprvků klesá s rostoucím pH půdy. Pro většinu jetelovin je optimální pH půdy nad 6,5 pro zvýšení dostupnosti půdního Mo potřebného pro symbiotickou fixaci N. Ošetření semen molybdenem při setí může zabránit deficitu Mo na půdách s jeho nedostatkem nebo nízkým pH (Barker & Culman 2020).

3.2.5 Ošetřování porostu během vegetace

Jarní ošetření porostu představuje především válení, které snižuje nežádoucí prokypřenost povrchu pozemku po zimě. Vhodné je také opatrné odstranění stařiny vláčením a přihnojení (Hrabě et al. 2004). Při válení lučnými válci je nutné dbát na optimální vlhkost, aby bylo možné půdu stlačit. Vlácení je možné provádět lučnými nebo prutovými branami převážně v travním porostu s vysokým množstvím ulehlé stařiny, případně krtin. Důležitá je volba optimálního termínu, aby nedošlo k poškození listů trav a jetelovin a vzniku kolejí. Obě operace se doporučuje provádět během března, nejpozději do poloviny dubna (Neružil et al. 2016). Lipshin (2022) doporučuje vyvarovat se vláčení jetelovinotravních směsí v prvním užitkovém roce, aby nedošlo k poškození lodyh jetelovin. Macháč et al. (2022) uvádí použití prutových bran jako vhodné pro narušení povlaku plísni v případě, když je na jaře travní porost napaden sněžnou plísňovitostí. Upozorňuje však na riziko poškození plodných odnoží.

Pro přípravu na dobré přezimování je důležité, aby byl pozemek čistý a zbavený všech rostlinných zbytků. Rostliny jetele lučního by měly být pouze krátce obrostlé. Tato opatření fungují i jako ochrana proti škodám působeným jedním z největších škůdců jetelovin, hraboši polnímu. Za příznivé půdní vlhkosti je možné na stanovištích s kyprými půdami porost před nástupem zimy uválet (Petřík et al. 1987). Hrabě et al. (2004) doplňuje, že pro potlačení výskytu hlodavců je žádoucí osazení porostů v průběhu celé vegetace uměle vytvořenými posedy pro dravce, případně je možné použít rodenticidy.

Čermák et al. (2004) považuje za hlavní důvody pro potlačení plevelů v porostu pícnin jejich negativní vliv na výnos a často i kvalitu píce způsobený konkurencí o živiny, sluneční svit, prostor a obsahem toxických nebo antinutričních látek. Přítomnost plevelů nicméně může působit pozitivně na omezení půdní eroze zejména v místech, kde se nepodařilo dosáhnout vyrovnaného porostu pícnin. Zmiňuje také určitou nutriční hodnotu některých druhů plevelů, které jsou tak pro své příznivé dietetické a léčivé účinky dobrým doplňkem krmiva. Při zajištění

vhodných podmínek vápněním, hnojením a sečí nebo pastvou je výsledkem hustý, dobře zapojený porost, ve kterém se plevele obtížně prosazují. Jako nejvýznamnější způsob kontroly zaplevelení tedy považuje správnou péči o porost tak, aby byl dostatečně konkurenceschopný, což označuje zároveň za nejlevnější metodu ochrany pícího porostu. Míka et al. (1997) uvádí, že mezi plevele citelně snižující kvalitu píce patří například ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) nebo penízecká rolní (*Thlaspi arvense* L.), naopak kvalitu zlepšují pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.) či na pastvině smetánka lékařská (*Taraxacum* sect. *Taraxacum* Kirschner et al.), pokud není nadměrně zastoupena.

3.3 Technologie sklizně

Petřík et al. (1987) uvádí, že rozhodující podmínkou pro úspěšné zvládnutí sklizně pícin je včasné a rychlé provedení jednotlivých operací. Cílem co nejrychlejšího průběhu celého procesu je omezení ztrát, které působí pomoknutí, zejména pokud již píce dosáhla vyššího obsahu sušiny. Pozdíšek et al. (2008) doporučuje pečlivě sestavit technologickou linku pro sklizeň pícin tak, aby veškeré pracovní postupy byly navzájem dokonale přizpůsobeny a nedocházelo k případnému brždění některých částí linky, které by zpomalovalo průběh sklizně. Při sestavování linky je třeba vycházet z plánovaného způsobu skladování s ohledem na zajištění dostatku času pro vytěsnění vzduchu z řezanky ukládané do skladovacích prostor.

3.3.1 Sečení

Žací stroje sloužící k sečení pícin jsou prvním článkem v technologickém procesu sklizně. Vedle sečení mohou současně sloužit i k úpravě posečené hmoty, odkládání a předkládání materiálu (Hrabě et al. (2004). Téměř všechny žací stroje používané v současnosti jsou rotační s diskovým žacím ústrojím spolu s mechanickým kondicionérem pro snížení odolnosti pícin proti ztrátě vlhkosti. Kondicionér využívá mačkáci válce nebo prsty pro drcení a obušování stonků za účelem urychlení zavádání a sušení. Při sklizni píce s vysokou vlhkostí na siláž se nemusí kondicionér používat, vždy je ale prospěšný při sklizni sena (Rotz et al. 2020). Undersander (2006) považuje použití kondicionéru za rozhodující pro umožnění ztráty pevněji zadržené vody, zejména ze stonků. Použití kondicionéru je nejúčinnější, když je primárním omezením sušení sama rostlina. Aby k tomu došlo je zapotřebí úzký nebo načechraný řádek sena a příznivé počasí (Rotz et al. 2020).

Petřík et al. (1987) za hlavní výhody rotačních žacích strojů považuje vysokou spolehlivost a řeznou rychlost umožňující sečení polehlých porostů při dodržení nastavené výšky strniště a hustých porostů bez rizika ucpání.

3.3.2 Obracení

Obraceče se běžně používají v Evropě, kde je většina sena vyráběna z pících trav, jako je jílek vytrvalý nebo srha laločnatá za účelem zvýšení rychlosti sušení a snížení ztrát v důsledku dlouhodobého vystavení vlivům nepříznivého počasí (Horrocks & Valentine 1999). Jak píce na poli schne, horní vrstva řádku je vystavená slunečnímu svitu, proudění vzduchu a zasychá tak rychleji než zastíněná spodní vrstva ležící v blízkosti vlhké půdy. Manipulace s řádkem může urychlit proces sušení obrácením vlhčí píce vzhůru a rozprostřením na plochu pro

větší expozici sálajícího slunečního svitu a proudění vzduchu. Běžná konstrukce obrabeče využívá rotující prsty k míchání, rozhození a načechrání píce (Rotz et al. 2020). Obrabeče jsou využívány pro co nejrovnoměrnější obrácení nebo rozhození píce, včetně případných hromad nebo zalehlých míst (Hrabě et al. 2004).

3.3.3 Shrnování

Shrnování píce nejčastěji představuje formování řádků pro sběr některým ze sběracích strojů. V současnosti jsou převážně využívány rotorové shrnovače (Petřík et al. 1987). Shrnutím se píce zpevní do užšího a kompaktnějšího řádku připraveného pro sběr (Horrocks & Valentine 1999). Rotz et al. (2020) doplňuje, že správné načasování shrnování také může zlepšit proces sušení píce.

3.3.4 Sběr píce

V současnosti se často využívají sběrací lisy pro sběr sena i zavadlé píce, která se po slisování ovíjí do fólie, ve které pokračuje a dokončuje se proces fermentace. Další možností pro sklizeň je využití sklízecích řezaček nebo sběracích vozů, které shrnutý řádek sbírají a následně materiál řezou na řezanku nastavitelné délky (Hrabě et al. 2004).

3.4 Technologie konzervace

Pěstitelé mají dvě možnosti konzervování píce, a to silážováním nebo sušením. Převládající metody v daném regionu se liší podle klimatu a do určité míry i podle tradice a dostupnosti technologie. Při výrobě sena dochází k největším ztrátám při sklizni a nejmenším při skladování, pokud je sklizená píce dostatečně suchá. Zatímco u silážování jsou nižší ztráty při sklizni, ale ztráty při skladování se obvykle zvyšují (Muck et al. 2020). Kvalita sena nebo siláže nemůže být lepší než kvalita čerstvé píce, ze které byly vyrobeny. Nicméně po sklizni může docházet ke snížení kvality, které lze minimalizovat pečlivou posklizňovou úpravou a zajištěním řádného uskladnění (Adesogan et al. 2016).

3.4.1 Siláž

Siláž je píce s vysokou vlhkostí skladovaná v anaerobním prostředí konzervovaná kyselinami produkovanými během procesu fermentace. Časté srážky zdržují sklizeň sena a mohou tak vést k rozsáhlým ztrátám sušiny. Sklizeň silážováním tedy může snížit sklizňové ztráty a umožnit včasnější sklizeň, čímž je zajištěna lepší kvalita píce (Adesogan & Newman 2016). Technologie sklizně píce bez zavádání se označuje jako siláž, při sklizni zavadlé píce se používá odborný termín siláž o vyšší sušině, v praxi často nahrazovaný výrazem senáž (Loučka et al. 2020).

Doležal et al. (2012) uvádí, že z důvodu nižšího obsahu vodorozpustných sacharidů a obtížnější silážovatelnosti se víceleté pícniny silážují zásadně po předchozím zavádání. Zavádání spočívá ve zvýšení osmotického tlaku a koncentrace vodorozpustných cukrů v silážované hmotě (Baláš et al. 1989). Probíhá nejdéle 24-36 hodin, při prodloužení se zvyšují ztráty živin (Doležal et al. 2012). Konzervace silážováním je založena na principu okyselení biomasy kyselinou mléčnou na hodnoty pH 4,0-4,5. Kyselina mléčná vzniká z vodorozpustných

cukrů v prostředí bez přístupu vzduchu, přirozeně přítomných v píci (Nerušil et al. 2016). Rada (2009) shrnuje, že pro úspěšné silážování je třeba splnit tři základní podmínky, a to přítomnost dostatku zkvasitelných cukrů a bakterií mléčného kvašení při zajištění anaerobních podmínek.

Pro správný proces silážování je nutné je píci zavadlou na 60-70% vlhkost co nejrychleji zabalit do balíků nebo utěsnit sila. Při růstu kvasinek a plísní může dojít k poklesu nutriční hodnoty a snížení příjmu píce hospodářskými zvířaty. Plísně mohou produkovat mykotoxiny, které působí nemoci a snižují užitkovost zvířat (Adesogan & Newman 2016).

Rajčáková a Mlynář (2009) považují za velmi důležité při silážování trav a zejména jetelovin použití biologických silážních aditiv (inokulantů), které urychlují nástup a průběh fermentačního procesu a snižují pH. Jejich účinnost dále ilustrují na příkladu jetele lučního, u kterého bylo 24 hodin od sklizně v neošetřené siláži naměřeno pH 5,2, zatímco v inokulované siláži pouze 4,3.

3.4.2 Seno

Primárním cílem při sklizni sena je zachování výnosu sušiny a obsahu živin pro pozdější použití. Seno je běžně lisované při obsahu vlhkosti pod 20 %, proto je píce stabilní pro dlouhodobé skladování. Fyzické, biologické a chemické procesy během sklizně a skladování způsobují ztráty sušiny a živin, pomoci však může dobrá organizace sklizně za použití vhodné pícninářské techniky (Rotz et al. 2020). Tříštění listů, dýchání rostlin a vyluhování dešťovými srážkami při polním sušení sena může významně snížit kvalitu píce, zejména jetelovin. Škody způsobené deštěm se zvyšují, když se píce stává sušší, obzvláště pokud je již připravena k lisování (Ball et al. 2001). Vyluhování živin snižuje nutriční hodnotu píce, proto by balíky sena měly být uskladněny na suchém místě pod střechou nebo plachtou (Adesogan & Newman 2016). Po vysušení na vhodný obsah vlhkosti je píce slisována pro manipulaci a skladování. Během skladování mikroorganismy v seně dýchají a přeměňují sušinu na teplo a plyny, které následně způsobují ztráty sušiny a živin. Změny nutriční hodnoty jsou u suchého sena relativně malé, obvykle během šesti měsíců skladování nepřesahují 1-2% pokles stravitelné DM s malou změnou v obsahu CP a zvýšením vlákniny (Rotz et al. 2020).

3.5 Kvalita píce

Kvalita píce je spojena s obsahem živin, energie, bílkovin, vlákniny, minerálů, vitamínů a její stravitelností. Pro živočišnou produkci je konečným testem kvality píce užitkovost zvířat, která je závislá na jejím příjmu (Newman et al. 2016 a). Ball et al. (2001) uvádí, že mezi činitele, kterými je možné kvalitu píce definovat se řadí chutnost, příjem, stravitelnost, obsah živin a přítomnost antinutričních látek. Newman et al. (2016 a) dále zmiňuje rozdíl mezi pojmy kvalita píce a nutriční hodnota, kdy nutriční hodnota se obvykle vztahuje ke koncentraci dostupné energie a hrubého proteinu, zatímco kvalita píce je širší pojem, který zahrnuje nejen nutriční hodnotu ale i příjem. Kvalita a obsah živin víceletých pícnin je vysoce variabilní nejen mezi jednotlivými druhy nebo odrůdami ale i v rámci jedné odrůdy (Pozdíšek et al. 2008).

3.5.1 Analýza píce

Analýza píce by měla odrážet průměrnou kvalitu testovaného materiálu. Jen pár gramů představuje tuny píce, pro laboratorní analýzu je tedy nezbytné získat reprezentativní vzorek. Laboratorní analýzy se používají pro stanovení nutriční hodnoty píce a typicky zahrnují měření sušiny, hrubého proteinu, acido-detergentní vlákniny, neutrálně-detergentní vlákniny a popelovin (Ball et al. 2001). Zjištěné hodnoty lze využít k úpravě množství a složení doplňků výživy hospodářských zvířat (Vendramini et al. 2016). Ball et al. (2001) dále dodává, že při vyhodnocování rozboru píce by se žádná z naměřených hodnot neměla považovat za absolutní. Za normální je považováno kolísání hodnot u CP +/- 0,5 %, NDF +/- 0,9 % a u ADF +/- 0,7 %. Například hodnota 20 % CP by měla být za normálních okolností považována za hodnotu kdekoliv mezi 19,5 a 20,5 %.

3.5.1.1 Sušina (DM)

Sušina (dry matter) označuje část píce po vyloučení vody. Živiny a nutriční parametry jsou obvykle měřeny na základě sušiny pro vyloučení zředovacího účinku (Ball et al. 2001; Vendramini 2016). Užitek zvířat závisí vedle potenciálu zvířete na množství a nutriční hodnotě sušiny, kterou zvíře konzumuje (Newman et al. 2016 a). Ball et al. (2001) dodává, že vysoká hodnota sušiny sena působí křehkost a nadměrnou ztrátu listů, což má za následek snížení chutnosti a kvality píce. Naopak vlhkost sena větší než 14-18 % představuje riziko plísně. Siláž o sušině vyšší než 55 % může indikovat poškození teplem, zatímco sušina menší než 30 % značí špatný fermentační proces a potenciální problémy s příjmem píce. Vendramini et al. (2016) uvádí, že by koncentrace sušiny pro seno měla být přibližně 85-92 %, senáž 40-60 % a siláž 30-40 %.

3.5.1.2 Hrubý protein (CP)

Dusíkaté látky jsou klíčovou živinou běžně v píci měřenou jako hodnota hrubého proteinu (crude protein) vyjadřující analyticky stanovený obsah dusíku v krmivu vynásobený pře počítávacím koeficientem 6,25. Jsou to živiny obsahující dusík ve formě využitelné pro zvířata (Ball et al. 2001; Pozdíšek et al. 2008). Obsah hrubého proteinu udává možnost krmiva uspokojit proteinové potřeby zvířete. Obecně je žádoucí střední až vysoká hodnota CP, protože snižuje potřebu doplňkového proteinu. Píce sklizená časně nebo s vysokým procentem listů má obvykle vysoký obsah CP (Undersander et al. 2011). Hodnoty koncentrace hrubého proteinu se značně liší v závislosti na druhu, úrodnosti půdy a růstové fáze. Koncentrace u jetelovin se pohybuje mezi 12-25 %, u trav mezi 8-23 % (Ball et al. 2001). Adesogan et al. (2016) dále dodává, že nutriční hodnota píce je primárně určena právě koncentrací CP a dostupností energie.

3.5.1.3 Vláknina

Vlákninou se rozumí složky buněčné stěny hemicelulózy, celulózy a ligninu. Analýza obsahu vlákniny v píci se provádí pomocí hodnot acido-detergentní vlákniny (ADF) a neutrálně-detergentní vlákniny (NDF) (Vendramini et al. 2016). Stanovení acido-detergentní vlákniny vyjadřuje obsah celulózy, ligninu a lignifikovaných dusíkatých složek rostlin,

nestanovuje však frakce hemicelulózy. Podíl ADF v sušině krmné dávky vysokoprodukčních dojnic by měl být 17-22 %, se zvyšováním jejího obsahu klesá stravitelnost energie a živin v krmné dávce. Nejpřesnějším ukazatelem celkového obsahu vlákniny je hodnota neutrálně-detergentní vlákniny vyjadřující obsah ADF a hemicelulózy. Podíl NDF v sušině by se měl pohybovat mezi 30-45 % (Pozdíšek et al. 2008). Hodnoty NDF píce trav jsou obvykle vyšší než u jetelovin (Vendramini et al. 2016). Při nízké hladině NDF se zvyšuje riziko metabolických poruch trávení, při nadměrném zvýšení obsahu dochází k poklesu příjmu živin v krmných dávkách (Pozdíšek et al. 2008).

Ball et al. (2001) dodává, že k výpočtu stravitelnosti se často používá ADF a pro predikci příjmového potenciálu je využíváno NDF. Šantrůček et al. (2008) dále doplňuje, že ve většině pícnin sklizených i v optimálním termínu pícní zralosti je obsah vlákniny spíše vysoký a s dalším konzervováním se zvyšuje.

3.5.2 Nutriční hodnota

Nutriční hodnota odkazuje na chemické složení píce a její schopnost poskytovat energii, bílkoviny, minerály, vitamíny a další živiny. Dohromady s příjmem určuje schopnost píce plnit denní nutriční požadavky zvířete a tím i její kvalitu (Moore et al. 2020).

Využitelnost genetického potenciálu zvířete závisí na nutriční hodnotě konzumované píce, koncentraci hrubého proteinu, dostupné energii a obsahu minerálů. Zralost a růstová fáze jsou hlavní faktory odpovědné za pokles nutriční hodnoty. S postupující zralostí je jednou z hlavních sloučenin ukládaných ve stěnách rostlinných buněk lignin, který je nestravitelnou složkou vlákniny působící jako bariéra proti degradaci vlákniny bachorovými mikroorganismy (Newman et al. 2016 a).

3.5.3 Příjem

Množství spotřebované píce je hlavním určujícím faktorem živočišné produkce založené na objemných krmivech, přesto se jedná o jeden z aspektů kvality píce, který lze nejobtížněji určit nebo předpovědět (Buxton 1996). Příjem píce je ovlivněn množstvím a dalšími charakteristikami, jako je délka řezanky skladované píce a množství vlákniny, bílkovin a minerálů v sušině (Adesogan et al. 2016). Buxton (1996) dále uvádí, že s příjmovým potenciálem úzce souvisí koncentrace NDF. Trávy s vysokou koncentrací NDF mají obvykle nižší příjmový potenciál oproti jetelovinám. Adesogan et al. (2016) doplňuje, že energetické a proteinové doplňky mohou zvýšit nebo snížit příjem píce hospodářskými zvířaty v závislosti na složení píce a doplňkového krmiva.

3.5.4 Stravitelnost

Trávení zahrnuje tělesné procesy u zvířat, které se podílejí na přeměně živin z krmiva na formy, které mohou být absorbovány z trávicího traktu (Horrocks & Valentine 1999). Stravitelnost udává, do jaké míry je píce absorbována při průchodu trávicím traktem zvířete. Její hodnoty se velmi liší, například nezralá rostlina s vysokým podílem listů může být natrávena z 80-90 %, zatímco zralý materiál s vysokým podílem stonků méně než z 50 %. Stravitelnost sušiny (DMD) označuje podíl sušiny v krmivu, kterou zvířata tráví při stanovené úrovni příjmu krmiva. Pro přímé měření DMD neexistuje žádná laboratorní metoda, často je

odhadována měřením stravitelnosti *in vitro*, *in situ*, NIR analýzou nebo výpočtem z ADF, což je však nejméně přesná metoda. Dalším používaným ukazatelem je stravitelnost organické hmoty (OMD), která charakterizuje stravitelnou část organické hmoty, což je sušina bez popelovin. (Ball et al. 2001). Míka et al. (1997) dodává, že stravitelnost je celosvětově uznávána jako zatím nejlepší charakteristika kvality píce, vykazující v určitém rozpětí hodnot těsný vztah k dobrovolnému příjmu (VI).

3.5.5 Energetická hodnota

Míka et al. (1987) uvádí, že přijatou energii z krmiv je možné biologicky třídit na základě jejího trávení do několika skupin. Brutto energie, tedy spalné teplo krmiva, zahrnuje množství chemické energie obsažené v krmivu. Stravitelná energie označuje množství přijaté energie, od které je odečteno množství energie vyloučené výkaly. Další skupinou je metabolizovatelná energie představující množství energie, které zbylo po odečtení ztrát močí a plynnými produkty od stravitelné energie. Pojem metabolizovatelnost, označující poměr metabolizovatelné energie ku brutto energii, má vliv na účinnost využití metabolizovatelné energie pro jednotlivé druhy produkce. Se zvýšenou úrovní výživy dochází ke snížení množství metabolizovatelné energie z důvodu poklesu stravitelnosti, který je však kompenzován omezením ztrát energie močí a metanem. Netto energie vyjadřuje množství energie využitě pro tvorbu produkce, záchovu a práci. Netto energie produkce zbývá po odečtení netto energie záchovy od celkového množství energie. Používané jednotky jsou pro dojnice NEL (netto energie pro laktaci) a pro výkrm skotu NEV (netto energie pro výkrm).

3.5.6 Antinutriční a toxické látky

V píci mohou být přítomny různé sloučeniny, které snižují užitkovost zvířat nebo působí onemocnění. Mezi takové sloučeniny patří taniny, dusičnany, alkaloidy, kyanogenní glykosidy, estrogeny a mykotoxiny. Jejich přítomnost nebo závažnost závisí na rostlinných druzích včetně plevelů, ročním období, podmínkách prostředí a citlivosti zvířat (Ball et al. 2001). Kalač & Míka (1997) uvádějí alkaloidy, třísloviny a glukosinoláty pro svou hořkost, svíravou chuť a palčivost jako látky snižující chutnost krmiva. Nejčastěji dochází k otravám jedovatými rostlinami spojeným se subklinickým průběhem, které často unikají pozornosti, mohou se však projevit snížením užitkovosti i zhoršením reprodukce. Akutní otravy jsou méně běžné.

Za určitých podmínek (vysoké dávky dusíkatých hnojiv, sucho, mráz) může v částech rostlin docházet ke hromadění dusičnanů, které při nadměrném příjmu mohou působit toxicitu (Newman et al. 2016 a). Adesogan et al. (2016) nicméně dodává, že správným procesem silážování je možné snížit koncentraci těchto sloučenin na bezpečnou úroveň. Zatímco seno, u kterého je riziko vysoké hladiny dusičnanů, je zkrmovat nebezpečné, neboť u něj nahromaděné dusičnany v průběhu času neubývají (Horrocks & Valentine 1999).

3.6 Ovlivnění kvality píce

Kvalitu píce ovlivňuje mnoho faktorů, mezi nejdůležitější patří druhové rozdíly, růstová fáze při sklizni a metody sklizně a konzervace, pokud se jedná o dále skladovanou píci. Sekundární faktory zahrnují půdní úrodnost, výživu, teploty během vegetace a odrůdové rozdíly

(Ball et al. 2001). Kvalita píce je dynamická charakteristika ovlivněná ekologickými, edafickými a environmentálními faktory, vedle kterých však agrotechnické faktory mohou hrát klíčovou roli. Hlavní metody ovlivnění kvality píce spočívají v řízení rostlinného společenstva, prostředí stanoviště a vývoje rostlin. Druhové složení rostlinného společenstva lze regulovat výběrem druhů, odrůd a kontrolou zaplevelení. Možnosti jsou limitovány především ekologickou adaptací druhu na danou lokalitu. Pro pěstitele je důležité pravidelné posouzení stavu porostu s ohledem na podíl přítomných druhů a potřebu kontroly zaplevelení. Environmentální vlivy mohou být realizovány hnojením nebo zavlažováním. Zavlažování je méně obvyklé zejména kvůli nákladům, může být však použito k úpravě prostředí tak, aby bylo možné pěstovat vysoce kvalitní pícniny i v méně příznivých podmínkách. Protože přirozený proces stárnutí rostlin zahrnuje pokles poměru listů ke stonkům i pokles kvality stonků, včasná sklizeň pro minimalizování podílu stonků pozitivně ovlivní kvalitu. Při plánování sklizně je pro optimalizaci kvality důležité vzít v úvahu fázi morfologického vývoje a fyziologický stav rostliny s ohledem na zásoby sacharidů (Moore et al. 2020).

3.6.1 Výběr druhu, odrůdy a sestavování směsí

Optimální druhy pro produkci píce se liší mezi kraji, okresy, a dokonce i mezi pozemky v rámci podniků. Pěstitelé by měli získat zkušenosti s novými druhy a odrůdami na malých plochách v rámci svých podniků, protože jejich výkonnost závisí na půdních podmínkách a může tak být velmi rozdílná. Pro optimální výkonnost porostu je výběr odrůdy stejně důležitý jako volba samotného druhu. Odrůdy se liší v mnoha znacích, například u vojtěšky seté vykazují velké rozdíly v odolnosti vůči škůdcům a chorobám, dormanci, přezimování, termínu kvetení a výnosovém potenciálu. Podobně mohou ukázat odrůdy jetele plazivého extrémní variace v morfologii s velkolistými a vzpřímenějšími typy vhodnějšími pro produkci sena a středními typy lépe se hodícími k pastvě (Barker et al. 2012). Frate et al. (2012) uvádí, že méně dormantní odrůdy vojtěšky po seči rychleji obrůstají. V případě, že další sklizeň následuje po stejném počtu dnů, více dormantní odrůdy tak mívají vyšší kvalitu (nižší hodnoty ADF a NDF), ale také nižší výnos oproti méně dormantním odrůdám.

Jeteloviny dosahují větších hodnot CP, příjmového potenciálu a pro vyšší obsah rychle stravitelných listů obecně produkují vyšší kvalitu píce než trávy (Adesogan et al. 2016), což Ball et al. (2001) dále ilustruje na porovnání píce z druhé seče směsi bojínku lučního (*Phleum pratense* L.) a vojtěšky seté (*Medicago sativa* L.), kdy vojtěška ve stadiu butonizace dosahovala hodnot 16 % CP oproti 9,5 % u bojínku, nicméně dále dodává, že použití dusíkatých hnojiv může hodnoty vyrovnat. Ve stejném srovnání dosahoval bojínek značně vyšší hodnoty NDF, což má společně s pomalejším trávením vlákniny travní píce za následek nižší dobrovolný příjem v porovnání s jetelovinami. Nutriční kvalita píce leguminóz klesá se stárnutím podobně jako u trav, avšak s relativně nižší intenzitou. Tento pokles odráží změny v morfologii a s tím spojené rozdíly ve složení listu a pletiv stonku při stárnutí rostliny (Ball et al. 2001).

Šlechtění pícnin může zlepšit hodnotu píce řešením specifických problémů výrobního systému, mezi které se řadí nedostatečné množství a nízká kvalita píce během konkrétního ročního období, nedostatečná vytrvalost a ztráty ve výnosu a kvalitě kvůli škůdcům a chorobám. Od 60. let, kdy se laboratorní postupy staly rozvinutější a přístupnější se šlechtitelské cíle rozšířily o zlepšení stravitelnosti a odstranění nebo snížení koncentrace antinutričních látek

(Casler & Vogel 2020). Jedním z příkladů šlechtitelské praxe je pojem *Festulolium* označující mezirodové hybridy mezi druhy rodů *Festuca* (kostřava) a *Lolium* (jílek), často považované za ideální součásti zemědělských nebo travních systémů. Odrůdy *Festulolium* poskytují nové alternativy ke stávajícím odrůdám trav, které mohou postrádat kvalitu a jejich odolnost vůči abiotickým nebo biotickým stresům (Ghesquière et al. 2010). Míka et al. (1997) považuje za ideotyp model odrůdy, která splňuje komplex pěstitelských a jakostních požadavků dané plodiny. Ideální pastevní rostlina by měla obsahovat ve všech spásaných částech dostatek makroprvků, hrubého proteinu a obsahem stravitelné energie naplňovat požadavky na výživu skotu. Dalším faktorem je negativní vliv fyzikálních a chemických vlastností vlákniny ve vztahu k dobrovolnému příjmu, kterému by měla být věnována stejná pozornost jako problematice vůně píce, obsahu toxických látek či fyzikálních a morfologických charakteristik rostliny. Odrůda, kterou je plánováno zkrmovat převážně ve stáji, by se měla vyznačovat vlastnostmi podle zamýšleného použití v krmné dávce. V případě, že by měla tvořit hlavní část krmné dávky musí vyhovovat výnosem i kvalitou. Pokud je používána pouze jako doplněk, je za rozhodující považováno zajištění vysoké produkce a na kvalitu již není kladen takový důraz. Důležité je zaměřit se na obsah výživově a dieteticky nežádoucích látek v rostlině, protože šlechtitelský proces je jediným způsobem použitelným v praxi, pomocí kterého je možné tyto látky odstranit či minimalizovat jejich výskyt.

Barker et. al (2012) dodává, že travníkové odrůdy by se neměly zaměřovat nebo používat ve směsích s pícninářskými odrůdami z důvodu jejich nižšího výnosového potenciálu, vyšší rychlosti odnožování a nižšího růstu listů než u pícninářských odrůd.

Štýbnarová et al. (2013) zaznamenala výrazné rozdíly mezi jednotlivými druhy v míře zaplevelení a kvalitě píce. Tuto problematiku popisuje na pokusu s monokulturami jetelovin a trav ve druhém užitkovém roce, kdy monokultury jetelovin dosahovaly výrazně nižších hodnot dominance v porostu oproti travám. Dominance v porostu se u sledovaných odrůd jetele lučního pohybovala mezi 50-70 %, zatímco u výše zmíněných základních volně trsnatých trav a festulolia dosahovala 70-95 %. Jako nejvíce konkurenceschopné a produkční druhy byly v podmínkách pokusu hodnoceny festulolium kostřavovitého charakteru a kostřava rákosovitá, které dosahovaly i největší průměrné výšky při sklizni. Nejčastěji vyskytujícími plevely byla pampeliška (*Taraxacum* sect. *Taraxacum* Kirschner et al.) a pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). Vzhledem k tomu, že se na stanovišti vyskytovaly i před výsevem předpokládá však, že jejich zvýšený výskyt byl způsoben množstvím životaschopných semen a výhonků v půdní bance. Jak dále zmiňuje, jako nejhodnotnější pícní druhy trav z hlediska kvality byly pro obsah dusíkatých látek a makroprvků hodnoceny kostřava luční, kostřava rákosovitá, jílek vytrvalý a festulolium kostřavovitého charakteru a dodává, že jeteloviny dosahovaly téměř ve všech parametrech, kromě hodnoty P, vyšší kvality oproti travám.

Další úvaha, kterou je třeba provést před založením porostu je, zda založit monokulturu nebo směs více druhů trav a jetelovin (Barker et al. 2012). Hrabě et al. (2004) uvádí jako hlavní argumenty pro pěstování čistých porostů jetelovin vysoké a stálé výnosy, kvalitu a plynulost produkce. Jako výhody pěstování travních monokultur jmenuje možnost sklizně v optimální fenofázi, odstupňování doby sklizně prostřednictvím volby druhu a vhodné odrůdy a vysokou produkční schopnost. Nicméně dodává, že produkční schopnost v našich klimatických podmínkách závisí na vysoké úrovni hnojení dusíkatými hnojivy a aplikací doplňkové závlahy.

Trávy a leguminózy se často využívají ve směsích pro optimální produkci píce po celou sezonu těžící z biologické fixace dusíku. Konkurenceschopnost druhu ve směsi souvisí především s produkčním faktorem než s kvalitou nebo chutností píce. Tato vlastnost je nejdůležitější pro úspěšné založení směsí s ohledem na výběr druhů s podobnou dynamikou růstu (Barker et al. 2012). U jetelovinotravních směsí může být obtížné správné načasování sklizně v případě, že se doporučené fáze zralosti pro každý komponent směsi neshodují. Pokud porost není správně ošetřován, může se časem travní komponent směsi stát dominantním a následně tak snížit krmnou hodnotu sena nebo siláže (Hall et al. 2020). Baláš et al. (1989) považuje za důležitý činitel pro zachování jetelovin v porostu organizaci využití. Podstatný je především termín první sklizně, který má na jeteloviny při opoždění negativní vliv. Zásadní je provést, seč nejpozději v době metání převládajících travních komponentů. Každým týdenním opožděním klesá zastoupení jetelovin v porostu o 7 %.

Jetelovinotravní směsi vyžadují vysokou úroveň obhospodařování, aby byla zachována správná rovnováha ve směsi, nabízejí však mnoho benefitů jako například snazší sklizeň oproti monokulturám jetelovin a větší konkurenceschopnost vůči plevelům. Při zakládání jetelotravních směsí by měly být vybírány jednotlivé komponenty tak, aby měly kompatibilní růstové charakteristiky a byly uzpůsobeny zamýšlenému využití. Druhy, které klíčí rychle a mají rychlý vývin zvyšují výnos časně sklizně, ale mohou ze stanoviště vytlačit ostatní komponenty (Hall et al. 2020).

3.6.2 Volba stanoviště

Stanoviště a povětrnostní podmínky mají velký vliv na růst a vývoj rostlin. Mnoho rostlinných procesů je přímo ovlivněno teplotou, světlem a vlhkostí. Jakýkoliv faktor ovlivňující růst a vývoj rostlin ovlivňuje i jejich nutriční kvalitu (Ball et al. 2001).

Půdní úrodnost lze definovat jako schopnost půdy poskytnout živiny potřebné pro růst rostlin. Primární složkou úrodnosti půdy je dostatek 17 klíčových živin v požadovaném množství. Půdní mikroorganismy, hodnota pH, půdní struktura a textura, obsah organické hmoty, vody a mnohé další půdní vlastnosti ovlivňují poskytování živin pro růst pícnin. Mezi další limitující faktory růstu pícnin patří utužení půdy, které omezuje růst kořenů, příjem živin, nodulaci leguminóz, difuzi kyslíku a účinnost dusíku (Barker & Culman 2020).

3.6.3 Vliv hnojení a výživy

Hnojení patří mezi agrotechnické metody, kterými lze nejvíce ovlivnit výnos a kvalitu píce (Barker & Culman 2020). Newman et al. (2016 b) uvádí, že hnojit by se mělo především na jaře na začátku vegetačního období. Včasná aplikace hnojiva může zvýšit výnos a kvalitu, odolnost porostu a zajistit lepší distribuci píce během vegetační doby. Je však třeba vzít v úvahu, že odezvu na aplikaci hnojiva ovlivňují další faktory jako sluneční záření, teplota a vlhkost. Moore et al. (2020) upozorňuje, že pokud je růst trav omezován suchem, chladem, nízkým slunečním svitem nebo nedostatkem minerálů může docházet k akumulaci nitrátového dusíku na úroveň toxickou pro hospodářská zvířata. Kvalita píce může být také negativně ovlivněna povrchovou kontaminací při aplikaci kapalných hnojiv na pícní porost, zejména v období s nízkým množstvím srážek (Kalač & Míka 1997).

3.6.4 Zvolení termínu sklizně

Rajčáková a Mlynár (2009) uvádějí, že jedním z klíčových faktorů ovlivňujících kvalitu konzervovaného krmiva je vstupní kvalita sklizených pícnin. Vzhledem k tomu, že během růstu u pícnin dochází ke změnám obsahu živin, nutriční hodnoty a stravitelnosti je přesné určení vhodného termínu pro sklizeň zásadním bodem nutriční a energetické hodnoty vyrobeného krmiva. Plánování sklizně se zaměřením na kvalitu píce zahrnuje určení počtu a termínu sklizní a výšky strniště. S ohledem na volbu termínu je často nejdůležitější, v jaké růstové fázi se porost nachází (Undersander et al. 2011).

Růstová fáze je nejvýznamnější faktor určující kvalitu píce daného druhu, kdy s postupující zralostí dochází k poklesu kvality. Zralost ovlivňuje také spotřebu píce zvířaty. Pícniny se stávají více vláknitými a dochází k podstatnému snížení příjmu píce a nárůstu koncentrace obtížněji stravitelné NDF (Ball et al. 2001).

Stravitelnost píce a koncentraci živin nejvýznamněji ovlivňuje obsah vlákniny, který se postupně během vegetačních fází mění. Se stárnutím rostlin dochází k jejich lignifikaci a snižování stravitelnosti oproti dobře stravitelným mladým pícninám (Šantrůček et al. 2008). Relativní a absolutní příspěvek obsahu stravitelných buněk a bílkovin během růstu trav rychle klesá, zatímco podíl ADF, hrubé vlákniny a hemicelulózy se zvyšuje a poté zůstává stejný (Carlier et al. 2009).

Listy trav a leguminóz jsou mnohem stravitelnější a mají vyšší nutriční hodnotu než stonky. Jejich poměr je tedy dobrým ukazatelem kvality píce. Nutriční hodnota trav klesá s tím, jak rostlina stárne nejen kvůli poklesu podílu listů, ale také pro snížení kvality samotných stonků, ke kterému dochází při vytváření generativních orgánů. Účinnou strategií ovlivnění kvality pícních trav je omezení množství stonků v píci pomocí zvolení vhodného termínu sklizně, kdy rostliny mají vyšší podíl listů. Sklizeň trav před metáním zajistí větší podíl listových pletiv a tím i vyšší kvalitu píce, ale také nižší výnos sušiny (Moore et al. 2020). Podle Adesogan et al. (2016) má na kvalitu píce zásadní vliv obrůstání v době mezi jednotlivými sklizněmi. Kvalita píce během obrůstání začíná klesat kvůli ukládání ligninu v listech a stoncích a zvýšení poměru stonků k listům. Pozdíšek et al. (2008) dále dodává, že při srovnávání různých druhů není vztah olistění a kvality píce pravidelně těsný, například u srhy laločnaté je i přes zřetelně vyšší podíl listů v píci nutriční hodnota i dobrovolný příjem oproti jílku vytrvalém nižší.

Pro určení termínu sklizně jetelovinotravních směsek je důležitý stav listů v přízemním patru. Seč je třeba provést nejpozději na počátku žloutnutí a odumírání přízemních listů, při zpoždění termínu dochází ke zhoršení kvality, snížení výnosu stravitelných živin a současně zpomalení obrůstání do dalších sečí působící redukcí celkového výnosu (Petřík et al. 1987).

Undersander et al. (2011) uvádí, že pro vysoce kvalitní sklizeň vojtěšky by měla být první seč provedena v časném termínu daného regionu. První seč je v kvalitě nejproměnlivější, protože relativně dlouhé jarní období může mít značně odlišné účinky na morfologii a složení rostlin v závislosti na teplotě a slunečním záření (Undersander 2006). Následující seče by měly být provedeny ve fázi butonizace, obvykle za 28-33 dní. Pro naplánování sklizně poskytující vysoký výnos a kvalitu je důležité zajistit včasné provedení prvních dvou sečí. Během této doby se kvalita píce mění nejrychleji, a i krátké zpoždění kvalitu zhoršuje (Undersander et al. 2011).

Wilkinson a Rinne (2017) uvádějí, že časná sklizeň trav, kdy je dostatečná úroveň půdní vlhkosti a báze listů jsou stále zelené, snižuje riziko pomalejšího obrůstání.

Během dne dochází k podstatným změnám obsahu vodorozpustných cukrů v rostlinách, které je přes den akumulují a následně v noci využívají jejich energii. Dalo by se tedy říci, že pro zajištění vyššího obsahu energie a nižšího obsahu vlákniny je nejvhodnější doba pro provedení seče v pozdním odpolední (Ball et al. 2001). Zejména v mírném podnebí, kde jsou proměnlivé povětrnostní podmínky, však existuje riziko ztráty sacharidů v důsledku poškození deštěm. Pro většinu oblastí je tak pravděpodobně nejlepší provést seč již ráno, aby se získalo co nejvíce času pro sušení (Rotz 2003).

3.6.5 Vliv použité technologie na kvalitativní parametry a sklizňové ztráty

Ztráty organické hmoty během sklizně jsou mechanického a biologického charakteru. Za mechanické ztráty, které mají za následek až 8% ztráty sušiny, lze považovat například odrolení listů při nevhodné manipulaci, seči a přepravě píce. Na každou mechanickou operaci připadá ztráta až 1,5 % sušiny, při přepravě až 2 %. V případě deště se k těmto údajům připočítává ztráta 1 % na každých 10 mm srážek a 2 % na každou následující mechanickou operaci. Pro snížení ztrát je tedy důležité rychlé zavádání (Hrabě et al. 2004). Míka et al. (1987) pro porovnání uvádí, že odhadovaná ztráta na sušině vyvolaná 1 mm srážek činí v průměru 0,8 – 1,1 %. Dešť může působit oddělování listů od lodyh u jetelovin, prodloužení fáze respirace a vyplavování rozpustných živin. Vyplavovány jsou zejména vodorozpustné sacharidy, rozpustné dusíkaté látky, minerální látky a lipidy.

Hrabě et al. (2004) považuje výběr vhodné mechanizace pro sklizeň za stejně důležitý jako stanovení samotného termínu sklizně. Doporučuje dodržovat vhodnou výšku sečení, za kterou u pícnin na orné půdě považuje 7 cm. Snížení výšky působí vysekávání trsů tav, což má za následek pomalé obrůstání, znečištění píce zeminou a změnu druhové skladby porostu. Stejně tak Undersander (2008) považuje za zásadní zvolit před začátkem sečení správnou výšku strniště. Při vyšším strništi klesá výnos sušiny, snižuje se koncentrace vlákniny a zvyšuje se kvalita sklizeného krmiva (Baláš et al. 1989). Pro zajištění rychlého obrůstání v případě, že se jedná o travní porost nebo směs s převažujícím travním komponentem, by výška měla být 7,6-8,9 cm. Vysoké strniště také sníží obsah popelovin (Undersander 2008). Pro porovnání Lipshin (2022) uvádí jako optimální výšku strniště v roce založení 8-10 cm a v následujících letech 5-6 cm. Undersander (2006) upozorňuje na správné nastavení úhlu žacího ústrojí tak, aby nedocházelo ke skalpování a nutnost pravidelné kontroly stavu nožů. Tupé a opotřebované nože působí roztržený řez, který může vést ke snazšímu napadení patogeny.

Obracení může urychlit zavádání a sušení, ztráty listů jsou ale takřka nevyhnutelné. Míra snížení kvality je tedy vyšší než výnosu a do značné míry závisí na vlhkosti píce (Nelson et al. 2012). Ideální doba k obracení pro nízké ztráty a nejvyšší přínos pro snížení vlhkosti je na počátku procesu sušení, po dešti nebo brzy ráno, kdy je píce vlhká rosou. Pro redukci ztráty listů je vhodné, aby obsah vlhkosti v píci byl nad 40 % (Rotz et al. 2020). Undersander (2006) dodává, že pokud se rozprostření pokosu provede brzy po sečení, průměrná doba sušení se zkrátí až o 2 dny v porovnání se sušením v řádku a ztráty sušiny jsou nižší. Kromě úspory času také rozprostření vytváří podmínky pro rovnoměrnější sušení a jsou tak redukována případná vlhká místa v řádku. Petřík et al. (1987) udává, že při průměrné sušině celého profilu řádku nad

60 % může sušina spodní vrstvy dosahovat hodnot 35-45 %, což po slisování působí plesnivění a zahřívání. Pro zajištění rovnoměrného zavádání píce je tedy vhodné řádek obrátit, promíchat vrstvy a nakypřit.

Shrnování by mělo probíhat tak, aby se pracovní prsty nedotýkaly země a kvalita píce nebyla snižována kontaminací půdou. Výborné výsledky jsou dosahovány použitím pásových shrnovačů, které píci sbírají a přesouvají do řádku pomocí dopravníku. Použití pásových typů shrnovačů má za následek menší ztrátu listů odrolením a snížení obsahu popelovin oproti klasickému rotorovému shrnovači, který píci shrnuje při kontaktu se zemí (Undersander 2008). Undersander (2006) dodává, že za suchých podmínek je vhodné píci shrnovat večer nebo brzy ráno, kdy jsou listy vlhčí a méně náchylné k odrolení.

Lisování sena při vhodném obsahu vlhkosti je důležité pro minimalizaci sklizňových ztrát a udržení kvality po sklizni. U balíků s nízkou hustotou, což je většina válcových, je doporučena vlhkost 18 %. Zatímco u velkých hranolových balíků s vysokou hustotou se doporučuje sklízet sušší seno s vlhkostí mezi 12-14 %. Při sklizni zavadlé píce sklízecí řezačkou dochází ke ztrátám 1-8 % sběrem a unášením řezanky, které nastává, když nařezaná píce opouští prostor výhozového komínu. Tato ztráta je ovlivněna vlhkostí, větrnými podmínkami, seřizením stroje a schopnostmi obsluhy. Sklizením píce o obsahu vlhkosti 60 % a více se tyto ztráty snižují (Rotz 2003).

3.7 Porovnání kvalitativních parametrů zjištěných v zemědělské praxi

Některé poznatky zmíněné v této práci byly využity ke zhodnocení jejich vlivu na kvalitativní parametry zjištěné v rozbořech objemných krmiv z reálného zemědělského podniku.

Vybraný zemědělský podnik se nachází v bramborářské oblasti Pardubického kraje, hospodaří na cca 1 000 ha zemědělské půdy a disponuje rozvinutou živočišnou výrobou. Z tohoto důvodu zaujímají podstatnou část osevní plochy víceleté pícniny. Nejvíce jsou využívány jetelotravní směsi následované monokulturami jetele lučního a trav, které jsou také využívány pro pěstování na semeno. Čisté porosty jetele lučního jsou obvykle využívány na jeden užitkový rok, jetelotravní směsi na jeden až dva užitkové roky a travní monokultury v některých případech až na 5 let.

Prakticky celá plocha víceletých pícnin pěstovaných na orné půdě se sklízí pro výrobu siláže, která je z většiny uskladněna v silážních žlabech. Proces sklizně začíná sečením, které probíhá pomocí diskové žací kombinace se šnekovým dopravníkem umožňujícím posečenou píci ihned ukládat do řádku, který může být následně přímo sbírán sklízecí řezačkou. V případě potřeby se zejména u porostů s větším zastoupením jetele lučního nebo jetelových monokultur nechává píce zavadnout plošně rozprostřená. Podle podmínek je pro urychlení zavádání řádek rozhozen rotorovým obrabečem a následně je použit rotorový shrnovač pro formování řádků.

Zakládání porostů probíhá nejčastěji v jarním termínu setí dané oblasti s využitím krycí plodiny, kterou je obvykle jarní obilnina sklizená pro pícní využití metodou GPS. Základní zpracování půdy pro víceleté pícniny představuje typicky podzimní orba, která zaklopí posklizňové zbytky předplodiny a zajistí tak čistý povrch půdy pro jarní přípravu. Ta začíná použitím kombinovaných smyků a bran, které připraví rovný povrch pro setí. Vzhledem k tomu, že secí stroj provádí při setí zároveň přípravu seťového lůžka, není obvykle využíván

kompaktor nebo jiný stroj pro další předseťovou přípravu. Setí krycí plodiny a podsevu víceletých pícnin probíhá zvláště pomocí rozdílných secích strojů, kdy nejdříve je vyseta krycí plodina a následně podsev kolmo na řádky krycí plodiny. Po zasetí je obvykle pozemek uvalen Cambridge válci pro dosažení optimálních podmínek pro klíčení a vzcházení malosemenných plodin.

Na jaře od druhého roku vegetace jsou porosty jetelotrav a jetele lučního ošetřovány válením lučními válci pro snížení nežádoucí prokypřenosti povrchu pozemku po zimním období, což doporučuje i Hrabě et al. (2004). U monokultur trav je využíváno vláčení pomocí prutových bran. Herbicidní ošetření většinou není nutné provádět, neboť jak zmiňuje i Hrabě et al. (2004) nevýhodou je riziko poškození a likvidace krmivářsky cenných druhů rostlin a problematická je aplikace v jetelotravních směsích z důvodu vyšší citlivosti jetelových komponentů na jednotlivé přípravky.

3.7.1 Vliv druhového složení porostu na kvalitativní parametry

Jak již bylo uvedeno, mezi zásadní možnosti ovlivnění kvality píce, která se bude sklízet na vybraném stanovišti, se řadí výběr druhu rostliny a volba, zda založit monokulturu nebo směs více druhů. V tomto případě je však rozhodnutí pěstitele pro daný druh či směs ovlivněno podmínkami stanoviště a není tak možné vždy zařadit ty nejkvalitnější druhy, protože by nedosahovaly požadované produkce, případně by nastalo riziko komplikací při sklizni.

Tyto rozdíly ukazuje tabulka č. 1, která obsahuje kvalitativní parametry zjištěné během jednoho roku v silážích vyrobených z porostů s rozdílným druhovým složením. Adesogan et al. (2016) uvádí, že jeteloviny mají obecně větší kvalitu než trávy. Obsahují větší koncentraci hrubého proteinu a díky vyššímu procentu rychle stravitelných listů dosahují většího příjmu hospodářskými zvířaty, což dokládá tabulka č. 1, ve které obsahuje největší procento CP siláž vyrobená z monokultury jetele lučního následována jetelotravní a travní siláží. Přesně opačné pořadí je v případě obsahu NDF, který je nejvyšší u travní siláže a tento vysoký obsah má negativní vliv na příjem krmiv (Pozdíšek et al. 2008). Lze tedy konstatovat, že jako nejlepší se jeví siláž vyrobená z čistého porostu jetele lučního.

Tabulka 1 Porovnání kvalitativních parametrů zjištěných v silážích vyrobených z porostů s rozdílným druhovým složením

Druh	CP	Vláknina	ADF	NDF
	(%)	(%)	(%)	(%)
Jetelová siláž	18,40	25,61	34,22	43,99
Jetelotravní siláž	15,22	26,42	32,29	45,28
Travní siláž	13,60	25,16	32,05	53,21

Tabulka č. 2 zobrazuje obsah sušiny, popelovin a minerálních látek zjištěných ze stejných rozborů jako v předešlé tabulce. Míka et al. (1997) uvádí, že obsah prvků v píci se mezi jednotlivými druhy liší a například jeteloviny obsahují většinou více Ca, Mg a K než trávy. Toto tvrzení se v případě Ca a Mg projevilo i ve vybraných rozborech, kde nejvyšších hodnot těchto prvků dosahovala siláž vyrobená z jetele nebo jetelotravní směsi oproti travní siláži. Na koncentraci minerálních látek v píci má však značný vliv jejich obsah a přístupnost v půdě

(Míka et al. 1997). Toto tvrzení potvrzuje i Spears (1994), který uvádí, že dostupnost prvků je velmi důležitá, neboť u mnoha minerálů je pouze malá část k dispozici pro příjem rostlinou. Nejvyšší obsah draslíku, který se vyskytl v travní siláži, mohl být v tomto případě způsobený například výběrem stanoviště a s tím související dostupností nebo výživou a hnojením.

Tabulka 2 Porovnání obsahu sušiny, popela a minerálních látek v silážích vyrobených z porostů s rozdílným druhovým složením

Druh	DM	Popel	Vápník	Fosfor	Sodík	Draslík	Hořčík
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Jetelová siláž	32,1	8,86	1,15	0,33	0,02	2,95	2,66
Jetelotravní siláž	30,4	9,17	1,06	0,30	0,02	2,69	2,94
Travní siláž	38,8	7,98	0,76	0,35	0,08	3,62	2,14

3.7.2 Vliv termínu sklizně na kvalitativní parametry

Jak uvádí Ball et al. (2001), nejdůležitějším faktorem určujícím kvalitu píce daného druhu je růstová fáze. Se zvyšující se zralostí kvalita píce klesá, což dokládá tabulka č. 3, která porovnává jetelové siláže vyrobené z porostů nacházejících se v rozdílných růstových fázích během jednoho roku. Zralost při sklizni také ovlivňuje příjem píce zvířaty. Se stárnutím rostliny dochází k poklesu příjmového potenciálu, na který působí zvýšení hodnoty NDF, která je v porovnání s ostatními komponenty píce obtížněji stravitelná. S postupující zralostí tak dochází k pomalejšímu trávení vlákniny. Podobně jako u ostatních plodin, sklizeň jetele v rané zralosti zajistí vyšší stravitelnost a obsah proteinu. Pro sklizeň jetele lučního je optimální fáze butonizace až počátek kvetení (Van Keuren & Hoveland 1985). Z tabulky č. 3 tak vyplývá, že siláž vyrobená z jetele na počátku kvetení dosahovala vyšší kvality zejména pro vyšší koncentraci CP a nižší obsah vlákniny.

Tabulka 3 Porovnání kvalitativních parametrů jetelových siláží vyrobených z porostů v rozdílných růstových fázích

Růstová fáze	CP	Vláknina	ADF	NDF	Popel	ME	BE	NEL
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(MJ/kg)	(MJ/kg)	(MJ/kg)
Počátek kvetení	23,12	18,52	25,31	35,27	9,51	2,53	5,08	1,47
Plné kvetení	18,98	32,48	37,54	50,02	16,26	1,26	2,81	0,72

Dalším příkladem, na kterém lze charakterizovat vliv růstové fáze při sklizni na kvalitu siláže je tabulka č. 4 obsahující kvalitativní parametry zjištěné v jetelotravních silážích vyrobených z porostů v rozdílných růstových fázích během osmiletého období. Růstové fáze jsou určeny podle převládajícího jetelového komponentu směsi.

Tabulka 4 Porovnání kvalitativních parametrů jetelotravních siláží vyrobených z porostů v rozdílných růstových fázích

Růstová fáze	DM	CP	Vláknina
	(%)	(%)	(%)
Před květem	23,20	17,11	24,94
Počátek kvetení	32,77	16,47	24,53
Plné kvetení	28,50	13,60	27,58

Poslední tabulkou znázorňující důležitost zvolení vhodného termínu sklizně na základě růstové fáze porostu je tabulka č. 5, podle které lze porovnat kvalitativní parametry zjištěné v travních silážích během tříletého období. Rajčáková a Mlynár (2009) uvádějí, že podle odborné literatury by obsah vlákniny v travních silážích neměl přesáhnout hodnotu 24 % v sušině. Z tohoto důvodu je tedy travní porosty vhodné sklízet na začátku metání, případně před metáním, což potvrzuje i tabulka č. 5, kde siláž vyrobená z porostu před metáním dosahovala nejnižší hodnoty obsahu vlákniny, avšak u všech siláží došlo k překročení doporučené hodnoty 24 %.

Tabulka 5 Porovnání kvalitativních parametrů travních siláží vyrobených z porostů v rozdílných růstových fázích

Růstová fáze	CP	Vláknina	ADF	NDF
	(%)	(%)	(%)	(%)
Před metáním	16,4	26,21	34,61	49,36
Počátek metání	13,71	27,08	34,76	52,52
Metání	12,48	29,59	36,20	54,42

3.7.3 Vliv obsahu sušiny na průběh fermentačního procesu

Zavadání je důležitým faktorem ovlivňujícím dosažení optimální sušiny potřebné pro silážování víceletých pícnin. Zvýšený obsah sušiny pozitivně ovlivňuje růst bakterií mléčného kvašení a brání rozvoji většiny nežádoucích bakterií. Vzhledem k tomu, že objemná krmiva mají svoje specifika, je hodnota optimálního obsahu sušiny při silážování pro jednotlivé druhy rozdílná. Často se vyskytujícím problémem u jetelových siláží je nepříznivý průběh fermentačního procesu způsobený nevhodným obsahem sušiny v silážované hmotě. Obsah sušiny je limitujícím faktorem aktivity a růstu jednotlivých skupin mikroorganismů, z praktického hlediska to tedy znamená, že zvýšený obsah sušiny poskytuje lepší podmínky pro správný průběh konzervačního procesu. Optimální hodnota sušiny pro silážování jetele lučního je 33–38 % (Rajčáková & Mlynár 2009).

Tabulka 6 Porovnání vlastností jetelových siláží o rozdílné sušině

Obsah sušiny (%)	K. mléčná (%)	K. octová (%)	K. máselná (%)	pH	Úroveň proteolýzy (%)
31,30	2,61	1,10	0,01	4,58	7,00
21,00	1,25	1,11	0,01	4,59	9,00

Jak dále uvádí Rajčáková a Mlynár (2009), při nízké úrovni sušiny probíhá fermentační proces velmi intenzivně a může tak docházet k těžce kontrolovatelnému průběhu. V případě, že podmínky při výrobě siláže nejsou ideální, může v siláži nastat máselné nebo octové kvašení místo mléčného. Pro kvalitu bílkovinných siláží je velmi důležitým parametrem úroveň proteolýzy, která svědčí o neefektivním rozkladu dusíkatých látek. U středně a těžce silážovatelných pícnin je ideální, když se její hodnoty pohybují do 8 %. V případě, že hodnota proteolýzy přesahuje 12 %, siláž je možné hodnotit jako nevydařenou. Pokud překročí 16 %, siláž nesmí být zkrmována bez předchozí analýzy na zdravotní a hygienické ukazatele.

V tabulce č. 6, která ukazuje rozdíly mezi jetelovými silážemi o rozdílné sušině vyrobenými z porostů na počátku kvetení během dvouletého období, lze vidět, že u siláže s nízkou sušinou neproběhlo dostatečné zavadnutí a byla tak vyrobena s nevyhovujícím obsahem sušiny. To mělo za následek přesáhnutí optimální hodnoty úrovně proteolýzy a nižší obsah kyseliny mléčné oproti siláži, u které se obsah sušiny blížil doporučené hodnotě.

4 Závěr

Zpracovaná literární rešerše přináší přehled dostupných technologických možností pěstování víceletých píceňin na orné půdě s důrazem na faktory, které mají na výslednou kvalitu sklizené píče vliv. Z interpretace kvalitativních parametrů zjištěných v rozbořech konzervovaných objemných krmiv z reálného zemědělského podniku a poznatků z literatury lze shrnout následující závěry:

- Jedním z nejdůležitějších faktorů, kterými je možné ovlivnit kvalitu píče na daném stanovišti je výběr vhodného druhu píčeňiny. Ve zmíněném případě se jako nejlepší jevila varianta pěstování monokultury jetele lučního nebo jetelotravních směsí s jeho vyšším zastoupením. Je ale nutné podotknout, že pěstitel se při výběru musí řídit požadavky stanoviště a zamýšleným způsobem využití porostu.
- Zejména při silážování bílkovinných píčeňin je důležité zajistit procesem zavádání vyhovující obsah sušiny. Výsledky rozborů potvrzují, že nízký obsah sušiny má za následek těžce kontrolovatelný průběh fermentace a riziko ztrát energie a živin.
- Při sklizni je klíčové zajistit rychlý průběh jednotlivých operací, aby docházelo k co nejnižším ztrátám. Technologickou linku pro sklizeň píčeňin je zásadní sestavit podle zamýšleného způsobu konzervace a dalšího uskladnění.
- Pro vytvoření píčeňinářsky hodnotného porostu je nutné zaměřit se již na co nejpreciznější založení. Drobná semena víceletých píčeňin potřebují pro optimální vzcházení dobře připravené set'ové lůžko, které umožní dodržet požadovanou hloubku setí a poskytne dobrý kontakt osiva s půdou.
- V praxi jsou, i přes pokročilé možnosti herbicidní ochrany, při zakládání porostu stále často využívány krycí plodiny, k jejich sklizni je ale zásadní přistupovat co nejšetrněji, aby nedošlo k poškození podsevu víceletých píčeňin.
- Pomocí hnojení a výživy porostu má pěstitel možnost ovlivnit i dosaženou kvalitu píče. Aplikace hnojiv je vhodné plánovat na základě kontroly porostu, v případě zásobního hnojení k předplodině nebo při zakládání porostu je dobré využít AZP nebo jiných půdních rozborů.
- U většiny víceletých píčeňin na orné půdě v současnosti v podmínkách ČR převládá metoda konzervace silážováním, zatímco seno se vyrábí spíše z trvalých travních porostů, což dokládá i situace v podniku, ze kterého pochází výše zmíněné výstupy z rozborů objemných krmiv.

5 Literatura

- Adesogan AT, Newman YC. 2016. Silage Harvesting, Storing and Feeding. Pages 115-121 in Vendramini J, editor. Florida Forage Handbook. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville.
- Adesogan AT, Sollenberger LE, Vendramini JMB, Dubeaux JCB. 2016. Factors Affecting Forage Quality. Pages 172-175 in Vendramini J, editor. Florida Forage Handbook. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville.
- Baláš J, Barančič F, Habovštiak J, Klimeš K, Morháč P, Novotný F, Příkryl J, Štráfelda J. 1989. Otázky kvality a příjmu píce. Pícninářská komise oboru rostlinné výroby ČSAZ, Praha.
- Ball D, Collins M, Lacefield G, Martin N, Mertens D, Olson K, Putnam D, Undersander D, Wolf M. 2001. Understanding Forage Quality. American Farm Bureau Federation Publication, Illinois.
- Barker DJ, MacAdam JW, Butler TJ, Sulc MR. 2012. Forage and Biomass Planting. Pages 41-110 in Nelson CJ, editor. Conservation Outcomes from Pastureland and Hayland Practices. United States Department of Agriculture, Washington, D. C.
- Barker DJ, Culman SW. 2020. Fertilization and Nutrient Management. Pages 473-496 in Moore KJ, Collins M, Nelson CJ, Redfearn DD, editors. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Volume II, Seventh Edition. John Wiley & Sons Ltd., New Jersey.
- Blount AR, Stanley RL. 2016. Alfalfa and Cool-Season Clovers. Pages 88-92 in Vendramini J, editor. Florida Forage Handbook. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville.
- Buxton DR. 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science Technology* **59**:37-49.
- Carlier L, Van Waes Ch, Rotar I, Vlahova M, Vidican R. 2009. Forage Quality Evaluation. *Bulletin UASVM Agriculture* **66**:216-230.
- Casler MD, Kallenbach RL, Brink GE. 2020. Cool-Season Grasses for Humid Areas. Pages 297-311 in Moore KJ, Collins M, Nelson CJ, Redfearn DD, editors. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Volume II, Seventh Edition. John Wiley & Sons Ltd., New Jersey.
- Casler MD, Vogel KP. 2020. Forage Breeding. Pages 553-565 in Moore KJ, Collins M, Nelson CJ, Redfearn DD, editors. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Volume II, Seventh Edition. John Wiley & Sons Ltd., New Jersey.
- Čermák B, et al. 2004. Pěstování a využití objemných krmiv pro zvířata a ochranu životního prostředí. UZPI MZe ČR, České Budějovice.
- Doležal P, et al. 2012. Silážování krmiv a jejich využití ve výživě zvířat. Vydavatelství Baštan, Olomouc.
- Fiala J, Kohoutek A, Klír J. 2007. Výživa a hnojení travních a jetelovinotravních porostů. Výzkumný ústav rostlinné rostliny, v.v.i., Praha.

- Frate CA, Mueller SC, Orloff SB, Putnam DH. 2012. Variety selection. Proceedings, 2012 California Alfalfa and Grains Symposium, Sacramento.
- Ghesquière M, Humphreys MW, Zwierzykowski Z. 2010. *Festulolium*. Pages 293-316 in Boller B, Posselt UK, Veronesi F, editors. Fodder Crops and Amenity Grasses, Handbook of Plant Breeding. Springer Science+Business Media, Berlin.
- Hall MH, Newman YC, Williamson JA. 2020. Forage Establishment and Renovation. Pages 455-471 in Moore KJ, Collins M, Nelson CJ, Redfearn DD, editors. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Volume II, Seventh Edition. John Wiley & Sons Ltd, New Jersey.
- Horrocks R, Valentine J. 1999. Harvested Forages. Academic Press, Cambridge.
- Hrabě F, et al. 2004. Trávy a jetelovino trávy v zemědělské praxi. Vydavatelství Ing. Petr Baštan, Olomouc.
- Kalač P, Míka V. 1997. Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Knotová D, Mlejnková V, Pelikán J, Skládanka J, Vymyslický T, Balabánová M, Hodulíková L. 2016. Pěstování vybraných jednoletých jetelovin s ohledem na kvalitu píce a silážování. Zemědělský výzkum spol. s r. o. Troubsko, Troubsko.
- Lipshin AG. 2022. Varietal agrotechnics of perennial grasses in the climate of Central Siberia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science **981**. DOI:10.1088/1755-1315/981/2/022043.
- Loučka R, Tyrolová Y, Homolka P, Výborná A, Jančík F, Kubelková P, Koukolová V. 2021. Silážní přísady a přípravky. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.
- Macháč R, Houdek I, Frydrych J. 2022. Pěstování trav mezirodových hybridů \times *Festulolium* na semeno. OSEVA vývoj a výzkum s.r.o., Zubří.
- Míka V, Harazim J, Kalač P, Kohoutek A, Komárek P, Pavlů V, Pozdíšek J. 1997. Kvalita píce. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Moore KJ, Curtiss CHF, Lenssen AW, Fales SL. 2020. Factors Affecting Forage Quality. Pages 701-717 in Moore KJ, Collins M, Nelson CJ, Redfearn DD, editors. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Volume II, Seventh Edition. John Wiley & Sons Ltd, New Jersey.
- Muck RE, Kung L, Collins M. 2020. Silage production. Pages 767-799 in Moore KJ, Collins M, Nelson CJ, Redfearn DD, editors. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Volume II, Seventh Edition. John Wiley & Sons Ltd, New Jersey.
- Nelson CJ, Redfearn DD, Cherney JH. 2012. Forage Harvest Management. Pages 205-256 in Nelson CJ, editor. Conservation Outcomes from Pastureland and Hayland Practices. United States Department of Agriculture, Washington, D. C.

- Nerušil P, Menšík L, Houdek I, Jurka M, Stražil Z, Kohoutek A. 2016. Pěstování, produkce a kvalita píce vybraných odrůd trav a jejich směsek pěstovaných jako náhrada substrátu pro bioplynové stanice za kukuřičí setou. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha.
- Newman YC, Adesogan AT, Vendramini J, Sollenberger L. 2016 a. Defining Forage Quality. Pages 167-171 in Vendramini J, editor. Florida Forage Handbook. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville.
- Newman YC, Mackowiak C, Mylavaparuru R, Silveira M. 2016 b. Fertilizing and Liming Forage Crops. Pages 105-112 in Vendramini J, editor. Florida Forage Handbook. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville.
- Newman YC, Vendramini JMB. 2016. Forage Planting and Establishment Methods. Pages 93-99 in Vendramini J, editor. Florida Forage Handbook. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville.
- Petrík M, et al. 1987. Intenzivní pícninářství. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- 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, Rapotín.
- Rada V. 2009. Siláž a zdraví zvířat. Výzkumný ústav živočišné rostliny, v.v.i., Praha.
- Rajčáková L, Mlynár R. 2009. Zásady využívania potenciálu silážnych a konzervačných prípravkov pri výrobe kvalitných a hygienicky nezávadných konzervovaných krmív. Centrum výskumu živočišnej výroby Nitra, Nitra.
- Regál V, Krajčovič V. 1963. Pícninářství. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Rotz CA, Shinnors KJ, Digman A. 2020. Hay Harvest and Storage. Pages 749-765 in Moore KJ, Collins M, Nelson CJ, Redfearn DD, editors. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Volume II, Seventh Edition. John Wiley & Sons Ltd, New Jersey.
- Rotz CA. 2003. How to Maintain Forage Quality during Harvest and Storage. *Advances in Dairy Technology* **15**:227-239.
- Sheaffer CC, Evers GW, Jungers JM. 2020. Cool-Season Legumes for Humid Areas. Pages 263-275 in Moore KJ, Collins M, Nelson CJ, Redfearn DD, editors. Forages: The Science of Grassland Agriculture, Volume II, Seventh Edition. John Wiley & Sons Ltd., New Jersey.
- Skládanka J, et al. 2014. Pícninářství. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Skládanka J, et al. 2017. Metodika výroby zdravotně bezpečných siláží z bílkovinných pícnin v nepříznivých povětrnostních podmínkách. Zemědělský výzkum, spol. s r. o. Troubsko, Troubsko.
- Spears JW. 1994. Minerals in Forages. Pages 281-317 in Fahey GC, editor. Forage Quality, Evaluation, and Utilization. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison.

- Šantrůček J, Fuksa P, Hakl J, Kocourková D, Mrkvička J, Svobodová M, Veselá M. 2008. Encyklopedie pícninářství. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Ševčíková M. 2010. Pěstované rody a druhy trav. Pages 29-89 in Cagaš B, editor. Trávy pěstované na semeno. Vydavatelství Ing. Petr Baštan, Olomouc.
- Štýbnarová M, Karabcová H, Mičová P. 2013. Hodnocení rozdílů v kvalitě píce vybraných vysetých druhů trav a jetelovin. Výzkum v chovu skotu **55**: 9-18.
- Třináctý J. 2011. Hodnocení kvality víceletých pícnin pro dojnice. Zemědělský výzkum, spol. s r.o., Troubsko.
- Undersander D, Cosgrove D, Cullen E, Grau C, Rice ME, Renz M, Sheaffer C, Shewmaker G, Sulc M. 2011. Alfalfa Management Guide. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison.
- Undersander D. 2006. Harvesting Impacts On Forage Quality. Proceedings, 2006. Western Alfalfa Symposium **36**:245-254.
- Undersander D. 2008. What's New in Forage Equipment. Proceedings, 2008. California Alfalfa Symposium **38**:235-240.
- Van Keuren RW, Hoveland CS. 1985. Clover Management and Utilization. Pages 325-354 in Taylor NL, editor. Clover Science and Technology, Agronomy Monograph No. 25. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison.
- Vendramini JM, Silveira MS, Arthington JD, Blount AR. 2016. Forage Testing. Pages 176-178 in Vendramini J, editor. Florida Forage Handbook. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Gainesville.
- Wilkinson JM, Rinne M. 2017. Highlights of progress in silage conservation and future perspectives. Grass and Forage Science **73**: 40-52.

6 Seznam použitých zkratk a symbolů

- ADF – Acido-detergentní vláknina
- AZP – Agrochemické zkoušení zemědělských půd
- BE – Brutto energie
- CP – Crude protein (hrubý protein)
- DM – Dry matter (sušina)
- DMD – Dry matter digestibility (stravitelnost sušiny)
- GPS – Ganzpflanzenschrott (silážovaná drť celých rostlin)
- ME – Metabolizovatelná energie
- NDF – Neutrálně-detergentní vláknina
- NEL – Netto energie pro laktaci
- NEV – Netto energie pro výkrm
- NIRS – Near infrared spectroscopy (blízká infračervená spektroskopie)
- OMD – Stravitelnost organické hmoty (organic matter digestibility)
- VI – Voluntary intake (dobrovolný příjem)

7 Samostatné přílohy

Sklizeň jetele lučního pro výrobu siláže (foto autor)



Sklizeň festulolia pro výrobu siláže (foto autor)



Válení jetelotravního porostu (foto autor)



Rozhrnování siláže v silážním žlabu (foto autor)

