

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav výživy zvířat a pícninářství**

---



**Ekonomika výroby siláží ze zavadlé píče**  
Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*  
doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.

*Vypracoval:*  
Martin Vlček

---

Brno 2016

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci na téma Ekonomika výroby siláží ze zavadlé píce vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Brně dne: .....

Podpis: .....

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Jiřímu Skládankovi, Ph. D., za zapůjčení literatury, odborné vedení, cenné rady a doporučení, která mi poskytl během vypracování mé bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. Romanu Lichovníkovi a Ing. Danielu Víchovi za poskytnutí materiálů k vypracování mé bakalářské práce.

V neposlední řadě patří poděkování mé rodině za neustálou podporu během studia.

## **ABSTRAKT**

Píce z travních a jetelotravních porostů je vhodná pro výrobu siláží ze zavadlé píce. Siláže ze zavadlé píce jsou hojně využívaným objemným krmivem pro přežvýkavce. Náklady na výrobu krmiv významně ovlivňují rentabilitu produkce živočišné výroby. Cílem práce bylo zhodnotit nákladovost výroby siláže ze zavadlé píce při použití různých silážních a skladovacích technologií. Pro účely porovnávání byly použity reálné údaje dvou modelových podniků za roky 2014 a 2015. Práce pojednává kromě režijních nákladů na výrobu siláží ze zavadlé píce, i o dalších faktorech ovlivňujících ekonomiku výroby, kterými jsou složení pícních porostů a jejich kvalita, ztráty, přisevy, aditiva a samotná technologie výroby. Závěr práce shrnuje zjištěná fakta a postupy doporučené odborníky.

## **Klíčová slova**

Rentabilita výroby siláže ze zavadlé píce, technologie silážování, silážní ztráty, postupy při silážování, nákladovost výroby siláží ze zavadlé píce.

## **ABSTRACT**

Forage from grass and clover-grass leys is suitable for the production of silages from wilted forage. Silages from wilted forage are frequently used as bulk feed for ruminants. The aim of this thesis was to evaluate the cost of production of silages from wilted forage using various silage and storage technologies. For the purpose of comparison actual data from two model enterprises for the years 2014 and 2015 has been used. This work discusses the costs of production of silage from wilted forage, and other factors affecting the economy of production, ie. the composition of the pasture and its quality, losses, regeneration of cover, additives and the technology of production. The conclusion of the thesis summarizes the facts established and the procedures recommended by the experts.

## **Key words**

The rentability of production of silage from wilted forage, the technology of silage, silage losses, silage practices, the cost of production of silage from wilted forage.

## **OBSAH**

1 ÚVOD.....	9
2 CÍL PRÁCE .....	10
3 TRÁVY A JETELOVINY PRO VÝROBU SILÁŽÍ .....	11
3.1 Druhy trav .....	11
3.1.1 Volně trsnaté trávy .....	13
3.1.2 Výběžkaté trávy .....	17
3.1.3 Druhy jetelovin .....	21
4 ODRAZ KVALITY PÍCE V EKONOMICE VÝROBY .....	24
5 PŘÍSEVY PÍCNIN DO TRVALÝCH TRAVNÍCH POROSTŮ .....	25
5.1 Význam přísevů .....	25
5.2 Efektivnost přísevů .....	26
5.3 Pratotechnika a technologie zakládání přísevů .....	27
6 POSOUZENÍ TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ SILÁŽOVÁNÍ .....	30
6.1 Silážování píce BEZ ZAVADÁNÍ .....	30
6.2 Silážování píce SE ZAVADÁNÍM.....	31
6.3 Využití aditiv .....	33
6.3.1 Biologická aditiva .....	34
6.3.2 Chemická aditiva .....	37
6.3.3 Ostatní aditiva .....	39
6.4 Ztráty.....	40
6.5 Vliv technologie na kvalitu siláže.....	40
6.5.1 Sušina.....	40
6.5.2 Délka řezanky .....	42
6.5.3 Plnění, dusání.....	43
6.5.4 Plachtování, balení.....	45
6.6 Vliv technologie na zdravotní bezpečnost siláže .....	46
7 EKONOMICKÁ NÁROČNOST JEDNOTLIVÝCH POSTUPŮ.....	47

8 KALKULACE NÁKLADŮ PŘI REÁLNÉ VÝROBĚ SILÁŽE ZA POUŽITÍ RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ SILÁŽOVÁNÍ.....	48
8.1 Náklady při výrobě siláže do silážních žlabů .....	49
8.1.1 Rok 2015.....	49
8.1.2 Rok 2014.....	51
8.2 Náklady při výrobě siláže do silážních balíků .....	53
8.2.1 Rok 2015.....	53
8.2.2 Rok 2014.....	54
8.3 Náklady při výrobě siláže do pe vaků.....	55
8.3.1 Rok 2015.....	55
8.3.2 Rok 2014.....	57
9 DISKUSE.....	59
10 ZÁVĚR.....	60
11 ZDROJE.....	61

## 1 ÚVOD

Plochy travních porostů zaujímají, nejen v České republice, významný podíl zemědělského půdního fondu. V rámci různých dotačních programů lze očekávat nárůst výměry travních porostů především na pozemcích ohrožených půdní erozí. Tyto porosty představují zdroj velkého množství pícní hmoty, která slouží k výrobě kvalitních a poměrně levných objemných krmiv, především pro skot.

V řadě podniků zabývajících se chovem krav bez tržní produkce mléka slouží siláž ze zavadlé píce pro překonání neproduktivního zimního období. V takových chovech činí podíl těchto siláží i více než 50 % krmné dávky. Své místo mají, siláže ze zavadlé píce, ale i ve směsných krmných dávkách chovů, které se soustředí na vysokou mléčnou užitkovost krav. Je důležité, aby siláže plnily úlohu kvalitního a stabilizačního krmiva, které souvisí s mírou užitkovosti a tím i ekonomickou efektivností živočišné výroby. Ekonomiku podniku, ale také výrazně ovlivňuje management silážování. Zemědělci neustále hledají způsoby jak zvyšovat efektivitu práce a snižovat náklady na výrobu krmiv a živočišných komodit. Takové způsoby zahrnují volbu skladby pícních porostů, modernizace mechanizace, volbu silážních aditiv a zejména technologie silážování a skladování.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem práce je seznámení s ekonomikou silážování zavadlé píce. Práce pojednává o pícech různých druhů, jejich kvalitě a vhodnosti pro výrobu siláží, dále o ekonomickém přínosu přídavků a možnostech využití silážních aditiv. Také popisuje technologické zásady, které jsou důležité pro správný průběh fermentace a výbornou jakost konečné siláže. V práci se porovnávají technologické výrobní postupy podle vlivu na kvalitu, zdravotní bezpečnost a nákladovost výroby siláže ze zavadlé píce.



### 3 TRÁVY A JETELOVINY PRO VÝROBU SILÁŽÍ

Trvalé travní porosty (TTP) v České Republice zaujímají 997 225 tisíc hektarů, což je přibližně 23,7 % zemědělského půdního fondu (SITUAČNÍ A VÝHLEDOVÁ ZPRÁVA, 2015).

Výroba kvalitních objemných krmiv na orné půdě a TTP je základem výživy skotu. Pícniny však nejsou finálním výrobkem, neboť k jejich zpeněžení dochází až prodejem živočišných produktů. Proto celková struktura ploch pícnin, jejich způsob pěstování, sklizeň a konzervace, musí být podřízena požadavkům zvířat, hlavně chovu skotu (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Hlavním zdrojem objemné píce jsou louky a pastviny (HALVA et al., 1983, SKLÁDANKA et al., 2014). SKLÁDANKA et al. (2014) uvádí, že hlavními konzumenty této píce by měly být krávy bez tržní produkce mléka. Plochy víceletých pícnin na orné půdě však klesají.

Široký druhový a též odrůdový sortiment umožňuje výběr nejvhodnějších zástupců trav i jetelovin pro různé ekologické podmínky. Značná vytrvalost trav zjednodušuje agrotechniku a ošetřování porost, čímž se zlevňuje výroba píce (HALVA et al., 1983).

Ekonomiku výroby píce vedle nákladů na založení porostu výrazně také ovlivňuje jeho dlouhověkost, která je dána výnosem (PETEROVÁ, 2010).

Víceleté pícniny se uplatňují ve všech výrobních oblastech. Jejich pěstování je důležité v osevním postupu pro půdní úrodnost, racionální pěstování následných plodin a omezení eroze. Jeteloviny mají silné, dlouhé kořeny, díky tomu dokáží proniknout do utužených spodních vrstev a získávat odtud živiny. Hlízkové bakterie mohou poutat až 220 kg vzdušného dusíku na hektar a rok. TTP představují pro danou oblast charakteristická společenstva rostlin a živočichů. Proto ochrana a údržba krajiny, zachování zdravého životního prostředí a zachování osídlení krajiny zvyšuje význam TTP a jejich postavení v trvale udržitelném zemědělství (POZDÍŠEK et al., 2008).

#### 3.1 Druhy trav

Trávy zaujímaly v zemědělské výrobě vždy význačné postavení pro zabezpečení objemné píce (HALVA et al., 1983, BARNES et al., 2007).

Vysoká produkční schopnost, vytrvalost, všestranná použitelnost, krmná hodnota a také zvýšený důraz na protierozní opatření nahrává travám čím dál více. Kvalita píce bude rozhodujícím faktorem pro zabezpečení výživy (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Výživná hodnota píce je úzce spjata s její bílkovinnou a energetickou hodnotou, přičemž energetická hodnota záleží na chemickém složení a stravitelnosti organické hmoty (MÍKA, 1997). Stravitelnost a obsah jednotlivých živin jsou závislé na feno fázi rostlin v době seče (Tab. 1), (ŠANTRŮČEK et al., 2001). Index stravitelnosti organické hmoty (SOH) má ve fázi před metáním hodnotu minimálně 78 %. Po odkvětu trav klesá index SOH zpravidla na 60 a méně procent (ZEMAN et al., 2006).

Tab. 1: složení trav (% v suš.), (KLESNIL 1983 in LESÁK, 1986).

FENO FÁZE	NL	SNL	VLÁKNINA	BNLV
Před metáním	18,6	14	20,3	46,4
Počátek metání	14,9	10,4	24,3	48,3
Konec metání	11,9	7,5	28,5	48,7
Počátek květu	9,4	5,1	32,5	48,5
Po odkvětu	7	2,7	35,3	49
<i>Pozn.:</i> NL - dusíkaté látky, SNL - stravitelné dusíkaté látky, BNLV - bezdusíkaté látky výtahové				

Obecně platí, že se u trav stářím snižuje množství a kvalita bílkovin, klesá stravitelnost, obsah cukrů a tím i energie a výrazně se zvyšuje obsah vlákniny. Jelikož hlavními nositeli živin jsou hlavně listy, logicky se vlivem stáří u trav snižuje podíl listů a listových pochev oproti narůstajícímu podílu stébel (SKLÁDANKA et al., 2014).

MICHAUD et al. (2012) uvádí, že pícniny vyznačující se velmi vysokou kvalitou v ranné fázi vývoje ztrácejí v pozdějších fázích kvalitu rychleji oproti druhům s menší akumulací živin, kde pokles kvality je spíše mírného charakteru.

V sušině píce z TTP se obvykle nachází 0,30 – 0,35 % P, 2,00 – 3,00 % K, 0,65 – 0,70 % Ca, 0,20 – 0,28 % Mg, 0,08 – 0,35 % Na. Kdežto požadavky skotu mohou být jiné: 0,35 % P, 0,50 % K, 0,50 %-0,70 % Ca, 0,20 % Mg, 0,15 % Na. Úroveň hnojení by se tedy měla řídit těmito požadavky. I když minerální živiny nejsou zdrojem energie pro organismus, jsou velmi důležité pro správný průběh metabolických procesů, které

ovlivňují užítkovost, zdravotní stav nebo reprodukci zvířat (ŠANTRŮČEK et al., 2001, TYLEČEK et al., 1992).

### **3.1.1 Volně trsnaté trávy**

#### **3.1.1.1 Bojínek luční (*Phleum pratense* L.)**

Krmná hodnota píce bojínku lučního je výborná. Dokáže se vyrovnat i nejlepším pícním travám, podmínkou je však dostatečná výživa a včasná sklizeň. Bojínek luční disponuje intenzivní odnožovací a obrůstací schopností, což umožňuje poměrně vysokou produkci píce. Výnosy bojínku lučního se mohou pohybovat až kolem 14,5 t·ha<sup>-1</sup> v závislosti na vláhových poměrech a dostatku dusíku (HALVA et al., 1983).

Bojínek luční efektivně využívá i vysoké dávky dusíku. Zvířata dobře přijímají píci bojínku lučního, která obsahuje menší množství fytoestrogenů (DOLEŽAL et al., 2012). Tyto fytoestrogeny mohou způsobovat poruchy v oblasti plodnosti, pokud je píce bojínku lučního zkrmovaná dlouhodobě (SKLÁDANKA et al., 2005).

Dle ŠANTRŮČKA et al. (2001) si bojínek luční zachovává vynikající kvalitu až do počátku metání, později se zvyšuje obsah ligninu a klesá stravitelnost, zvláště na sušších stanovištích a při nedostatečné výživě. Toto potvrzuje i MÍKA (1997), který uvádí, že stravitelnost organické hmoty a výživná hodnota v době metání je oproti kostřavě luční a jílku vytrvalém horší, protože píce bojínku lučního je již přestárlá. Pozdní sklizeň je však ve směskách eliminována tím, že bojínek luční je generativně velmi pozdní rostlinou (SKLÁDANKA et al., 2005).

#### **3.1.1.2 Kostřava luční (*Festuca pratensis* Huds.)**

Místo mezi nejlepšími travami si kostřava luční vysloužila pro svou výbornou krmnou hodnotu a chutnost, což dokazují pastevní zvířata, která kostřavu luční s oblibou vyhledávají a dobře ji spásají i během kvetení (HALVA et al., 1983).

Kostřava luční je ovšem málo konkurenceschopnou a méně vytrvalou travou. Ve směsných porostech se dokáže udržet až deset let, ale výkonnost významně klesá již po třetím až čtvrtém produkčním roce. Aktuální výhodou je nejenom schopnost snášet přísušky ale také odolnost vůči dočasnému zamokření. Je možné ji využít jak v lučním tak i v pastevním porostu díky její snášenlivosti k sešlapávání a spásání. Díky vysoké chutnosti prakticky nezanechává nedopasky (SKLÁDANKA et al., 2005).

Produkce je limitována dostatkem živin v půdě, při trojsečném využívání je výnos 10 – 12 t·ha<sup>-1</sup> sena (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

### **3.1.1.3 Srha říznačka (*Dactylis glomerata* L.)**

Kvalita píce srhy říznačky je výborná. Při vysokých dávkách dusíku obsahuje píce ve fázi metání přes 20 % dusíkatých látek (NL) v absolutní sušině. Mladá píce je chutná s vysokým koeficientem stravitelnosti. Pícninářské vlastnosti jsou vynikající, ale za předpokladu využití porostu dříve než dojde k přestárnutí, tedy před metáním nejpozději v době plného metání (HALVA et al., 1983). Toto tvrzení podporuje i ŘÍMOVSKÝ et al. (1989), který uvádí, že stárnutím srhy říznačky dochází k rychlému poklesu stravitelnosti a poukazuje, že i pastevní zvířata vyhledávají spíše mladý porost oproti porostu staršímu, kterému se vyhýbají a takto vznikají rozsáhlé nedopasky.

Srže říznačky nevdají zastínění, protože vytváří bohatě olistěné výhonky. Při vhodných podmínkách a trojsečné technologii sklizně činí výnos až 15 t·ha<sup>-1</sup> sena (HALVA et al., 1983).

Při optimálních podmínkách mohou listy přirůstat i několik centimetrů denně (HRABĚ et al., 2004 in SKLÁDANKA et al., 2005). Po seči vydatně obrůstá. Srha říznačka je schopna svými trsy potlačovat ostatní druhy, podmínkou je dostatek živin. Kyselina křemičitá, která je obsažena v píci srhy říznačky může podráždit sliznice (SKLÁDANKA et al., 2005). Píce srhy říznačky je využitelná pro výrobu siláží (DOLEŽAL et al., 2012).

### **3.1.1.4 Jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.)**

Jílek vytrvalý je vynikajícím druhem pro silážování i pastevní využívání pro vysoký obsah vodorozpustných cukrů (LAMPETR, 1967 in HRABĚ et al., 2004).

Dle ŘÍMOVSKÉHO et al. (1989) je vysoký obsah cukrů důvodem velmi dobrého příjmu jílku vytrvalého zvířaty.

Je vynikajícím druhem pro zlepšování produkce a kvality (obsah NEL > 6,0 MJ·kg<sup>-1</sup> sušiny) všech typů jetelotravních porostů (HRABĚ et al., 2004).

Při sklizni do začátku metání poskytuje jílek vytrvalý ze všech kulturních trav nejvyšší píci o obsahu 10 – 15 % stravitelných dusíkatých látek (SNL) a s nízkým obsahem vlákniny (20 – 22 %), (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Nejlepší stravitelnosti organické hmoty a výživné hodnoty dosahuje pravidelně jílek vytrvalý i v době metání (MÍKA, 1997). SKLÁDANKA et al. (2014) ale uvádí, že jílek

si vysokou kvalitu udržuje pouze do doby metání a navíc podotýká, že hrubá stébla jsou po vymetání zle spásána zvířaty.

Při vysokých dávkách dusíku se výnos jílku vytrvalého může blížit nejlepším travám, při střední úrovni pěstování jsou výnosy podprůměrné. Roční dávka  $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$  může zajistit výnos až  $13 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  sušiny (HALVA et al., 1983).

### **3.1.1.5 Jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* Lam.)**

Jílek mnohokvětý se vyznačuje vynikající kvalitou píce s nízkým procentem vlákniny. Při intenzivnějším pěstování dochází ke kumulaci nitrátů v píci, zejména u tetraploidních odrůd. Vysoká stravitelnost píce je podmíněná jemnou pokožkou a měkkými stébly (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

V travních porostech jsou nejvýznamnější tetraploidní jílky s pozdějším vývojem, které obsahují více vodorozpustných cukrů oproti jílkům diploidním (TYLEČEK et al., 1992).

HEJDUK et al. (2015) uvádí, že jílek mnohokvětý je velmi vhodným druhem pro sečné využití na výrobu siláže.

Produkční schopnost jílku mnohokvětého  $15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  sena je podmíněná dávkou hnojiva. K docilení vysokých výnosů je potřeba dodat  $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$  v děleném množství na jaře ( $100 - 120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ ) a po každé seči ( $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ ), (HALVA et al., 1983).

Jílek mnohokvětý řadíme mezi tzv. sladké trávy, protože obsahuje mnoho vodorozpustných cukrů. Tento obsah ovšem klesá při nadměrném hnojení dusíkem. Kvalita a výnos jsou nejvíce ovlivněny vláhovými podmínkami, při nedostatku rostliny jílku mnohokvětého vytvoří málo listů a brzy vymetají. Díky rychlému vývinu je vhodné jej přidávat do směsí pro zakládání TTP z důvodu zajištění výnosu píce již v prvním roce, ale také kvůli ochraně pomaleji vzcházejících druhů (SKLÁDANKA et al., 2005).

Jílek mnohokvětý je také vhodné využít pro obnovení porostu v místech krmišť nebo napajedel, neboť díky svému rychlému vývinu je schopen využít živiny nashromážděné v těchto místech (OPITZ VON BOBERFELD, 1994 in SKLÁDANKA et al., 2014).

### **3.1.1.6 Ovsík vyvýšený (*Arrhenatheum elatius* M. K.)**

Nejvyššího výnosu dosahujeme u ovsíku vyvýšeného již v prvním užitkovém roce. Tyto výnosy se udrží po dobu dvou až tří let, poté většinou výnosová stabilita klesá až k úplnému vymizení této trávy z porostu, pokud ovšem nedojde k vysemenění.

Náročnost ovsíku vyvýšeného na živiny je v porovnání s ostatními druhy vysoká a kvalita píce zase nižší díky vyššímu podílu stébel (HALVA et al., 1983).

Erektivní postavení listů má vliv na potlačování plevelných rostlin typu šťovíků nebo pýru a také kladně ovlivňuje výnos celého porostu (KLIMEŠ in HRABĚ et al., 2004).

SKLÁDANKA et al. (2014) uvádějí, že ovsík vyvýšený obsahuje saponiny a v čerstvém stavu má nahořklou chuť. Totéž uvádí i HALVA et al. (1983) ale dodává, že porosty s převahou ovsíku vyvýšeného jsou ve formě sena zvířaty ochotně přijímány. Roztoky obsažených saponinů mohou působit hemolyticky či antibioticky (SKLÁDANKA et al., 2005).

Na mezofytních stanovištích se pohybuje výkon porostu od 5 do 9 t·ha<sup>-1</sup> sena oproti tomu v mezoxerofytním subtypu klesá kvalita i výkon na 3 t·ha<sup>-1</sup> sena (ŠANTRUČEK et al., 2001).

#### **3.1.1.7 Trojštět žlutavý (*Trisetum flavescens* P. B.)**

Dobrá kvalita píce je dána jemnou stavbou stébel, která se vyznačuje poměrně velmi slabou inkrustací a nízkým obsahem ligninu (HALVA et al., 1983).

Porosty s vysokým podílem trojštětu žlutavého ve své skladbě přednostně využíváme pro výrobu siláží s vyšším obsahem sušiny pro zkrmování v zimním období. Při zkrmování trojštětu před fází metání dochází k onemocnění skotu tzv. kalcinóze (HRABĚ et al., 2004).

ŠANTRUČEK (et al., 2001) uvádí, že v trojštětových porostech je zaznamenán nejvyšší podíl leguminóz a hodnotných bylin, a proto je píce velmi kvalitní. Při rané sklizni porostu je navíc píce bohatá na NL a vyznačuje se nízkým obsahem vlákniny.

SKLÁDANKA et al. (2014) navíc uvádí, že trojštět žlutavý obsahuje analog vitamínu D – 1,25 dihydroxyvitamín D<sub>3</sub> – díky kterému může dojít při vysokém podílu této trávy v krmné dávce k „otravě vitamínem D“.

#### **3.1.1.8 Lipnice bahenní (*Poa palustris* L.)**

Vysokou kvalitu píce v tomto případě určuje vysoké procento měkkých a tenkých lístků. Také stébla jsou jemná a dřevnatí pomaleji než stébla jiných trav tudíž skot lipnici bahenní s chutí spásá i po odkvětu (HALVA et al., 1983). Jemnou strukturu lístků, která zřejmě určuje kvalitu píce, podporuje malý podíl nestravitelných (sklerenchymatických) pletiv (ŘÍMOVSKÝ et al., 1989).

Lipnice bahenní se také vyznačuje vysokou stravitelností (SKLÁDANKA et al., 2014).

### **3.1.1.9 Loloidní festulolia**

Již z označení typu je zřejmé, že tyto hybridy se budou vyznačovat vlastnostmi podobným jílům, konkrétně jílků mnohokvětého nebo vytrvalého, kterých se pro tyto účely hojně využívá. Loloidní hybridy přejímají od jílků vysoký výnos, chutnost, vysoký obsah vodorozpustných cukrů a také konkurenceschopnost. Kostřavy zase mohou nabídnout zimovzdornost, mrazuvzdornost, vytrvalost, bohatější kořenový systém nebo dobré využití dodaných živin (SKLÁDANKA et al., 2014).

Podle materiálů firmy DLF Trifolium (2014) se klima ve střední Evropě vyznačuje značnou variabilitou a je proto potřeba reagovat nejenom na měnící se požadavky rostlin, ale i zemědělců. V tomto ohledu je potřeba, aby bylo dosahováno vysokých výnosů, dobré kvality a zdravotního stavu i přes suchu či zimu.

I toto může být důvodem, proč jsou mezirodové hybridy v praxi čím dál tím více oblíbenější a ve střední Evropě, ale i ve Skandinávii postupně vytlačují rodičovské druhy (SKLÁDANKA et al., 2014).

Podle Norského výzkumu jsou loloidní typy velice podobné původním jílkům avšak tetraploidy vykazují lepší krmnou kvalitu píce oproti ostatním. I přes vysokou nutriční hodnotu loloidního typu festulolia bude ovšem záležet na roce, protože se prokázalo, že vliv klimatických podmínek je výraznější než samotné místo pěstování. Loloid je například náchylný k poškozením způsobených zimou (OSTREM et al., 2015).

Zavadání po seči probíhá poměrně rychle. Díky vysokému obsahu vodorozpustných cukrů se velice dobře silážují (DOLEŽAL et al., 2012).

## **3.1.2 Výběžkaté trávy**

### **3.1.2.1 Lipnice luční (*Poa pratensis* L.)**

Lipnice luční se označuje za jednu z nejlepších a pícninářsky nejhodnotnějších trav. Vyskytuje se ve dvou formách: úzkolistá a širokolistá, z nichž má větší pícninářský význam a také kvalitu širokolistá forma. Plného výnosu dosahujeme až ve 3. či 4. užitkovém roce, ale zůstává stabilní po mnoho let (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Dle HALVY et al. (1983) o kvalitě lipnice luční svědčí jak chemický rozbor, tak obliba s jakou tuto travu přijímají zvířata.

Výživná hodnota je v porovnání s ostatními druhy trav vyšší. Nejspíše to bude ovlivněno podílem listových výhonků, který v první seči tvoří 60 – 70 % sklizené píce, v dalších sečích je výnos určován pouze těmito sterilními výhonky (ŘÍMOVSKÝ et al., 1989).

### **3.1.2.2 Kostřava červená (*Festuca rubra* L.)**

Ze základního hodnocení druhů trav z hlediska krmné hodnoty vyplývá, že kostřava červená reprezentuje méně hodnotné trávy (SKLÁDANKA et al., 2014).

Plné výkonnosti dosahuje kostřava červená ve třetím užitkovém roce a tuto úroveň si udržuje po mnoho let. Její hlavní význam je v tom, že díky vysokému podílu listů, který váhově převyšuje podíl stébel, dokáže zaplnit spodní patra porostu ve směskách s vyššími druhy trav a tím přispívá k ekonomickému využití produkčního prostoru (HALVA et al., 1983).

### **3.1.2.3 Kostřava rákosovitá (*Festuca arundinacea* Schreb.)**

Z ekonomického hlediska je tento druh ve světě považován za jeden z nejzajímavějších (SKLÁDANKA et al., 2014).

Ještě před rokem 2004 byla kostřava rákosovitá v České republice pokládána za nehodnotný druh, nicméně po tomto roce se vlivem šlechtění a využitím v mezirodové hybridizaci zařadila do travních biocenóz, zejména kvůli zlepšené kvalitě píce, dobrému obrůstání, suchovzdornosti nebo vytrvalosti (HRABĚ et al., 2004).

Totéž uvádí i ŠANTRŮČEK et al. (2001), který ekologickou adaptabilitu kostřavy rákosovité považuje za velice cennou vlastnost, kvůli níž překonává tuzemské kulturní trávy. V našich podmínkách je tedy vhodné využití při zakládání TTP v oblastech s pravidelnými letními přísušky.

SKLÁDANKA et al., (2014) dodává, že kromě suchých půd zvládne tato kostřava i kyselé, neúrodné či zamokřené půdy. Při používání je potřeba si uvědomit, že kostřava rákosovitá kvete dříve než bojínek luční ale později než srha laločnatá.

Požezání, píce vede k lepšímu příjmu zvířaty ale i neupravená píce je přijímaná dobyt看, přestože tvrdost a drsnost listů snižuje pícninářskou hodnotu. Po posečení kostřava rákosovitá velmi dobře zavadá, je tedy vhodné ji použít pro výrobu siláží (SKLÁDANKA et al., 2005).



#### **3.1.2.4 Psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera* L.)**

Tato vytrvalá tráva se vyznačuje bohatostí rozličných forem, které lze dělit jak z botanického tak z pícninářského hlediska do dvou skupin, z nichž je pro pícninářství významná forma kulturního psinečku výběžkatého obrovského (*Agrostis stolonifera* ssp. *Gigantea* Roth.). Tato forma vytváří mnoho bohatě olistěných sterilních stébelných výhonků (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Názory na hodnocení psinečku výběžkatého se různí. Po kvalitativní stránce je hodnocen jako příliš drsný a jeho stébla jsou příliš drátovitá. Chemický rozbor však odhaluje poměrně dobrou kvalitu píce. Velmi dobře snáší spásání i sešlapávání, a proto je třeba hodnotit tuto vzrostlou odrůdu psinečku jako dobrou luční travu (HALVA et al., 1983).

#### **3.1.2.5 Psineček tenký (*Agrostis tenuis* Sibth.)**

I přes to, že psineček tenký poskytuje nižší výnosy o průměrné kvalitě, je tento druh mezi nejhojněji vyskytujícími se lučními druhy hlavně v oblastech s různým rozložením půd (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Za výhodu se považuje, že reaguje kladně na intenzivní i extenzivní pastvu (PAVLŮ et al., 2006).

#### **3.1.2.6 Psárka luční (*Alopecurus pratensis* L.)**

Až do fáze plného květu můžeme sklízet píci psárky luční ve výborné jakosti. Ve vhodných podmínkách může poskytnout výnos až  $8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  sena. Díky rychlému vývoji je potřeba porosty s převahou psárky luční sekat dříve oproti jiným travním porostům a pravidlem by měly být tři seče. Sklízí-li se už v době květu, stále poskytuje měkkou, dobře stravitelnou píci s vysokým obsahem živin. K dobré kvalitě píce nahrává poměr listů, který převládá nad stébly. I stébla jsou ale lehká, měkká a vyznačují se nízkým zastoupením sklerenchymu, což ale způsobuje poléhavost popřípadně podehnívání píce (HALVA et al., 1983).

V přirozených porostech bezpochyby patří mezi nejvýznamnější a nejkvalitnější luční trávy. Umělá kultura se uplatňuje omezeně z důvodu obtížného semenářství, které způsobuje vysokou cenu osiva (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Psárka luční se také vyznačuje vysokou efektivností ve využívání dusíku nebo tvorbou převážně listových výhonů ve druhé a třetí seči (DOLEŽAL. et al., 2012).

### 3.1.2.7 *Sveřep bezbranný (Bromus inermis Leyss.)*

Cennou vlastností sveřepu bezbranného je nenáročnost na klimatické podmínky. Krmná hodnota je dobrá, jak dokazují chemické a mikroskopické rozbory, pokud ale chceme dosáhnout co nejvyšší jakosti je potřeba sklízet nejpozději v době metání.

Předností sveřepu bezbranného je stabilně vysoká výnosová schopnost, kdy vytváří četné sterilní stébelné výhonky, které jsou bohatě olistěny. Výnos při dobrých podmínkách může dosahovat více než 10 t·ha<sup>-1</sup> sena (HALVA et al., 1983).

Sveřep bezbranný se také vyznačuje suchovzdorností, což se projeví v období sucha, kdy stále zaručuje vysoké výnosy, ovšem se sníženou stravitelností píce (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

V zemích s kontinentálním klimatem se sveřep bezbranný osvědčil a v současnosti vlivem klimatických změn stoupá jeho význam i v České republice (SKLÁDANKA et al., 2014).

### 3.1.2.8 *Chrastice rákosovitá (Baldigera arundinacea L.)*

Chrastice rákosovitá při dostatečné výživě dokáže poskytnout výjimečně vysoké výnosy průměrně kvalitní píce, která je hůře stravitelná (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Kvalitu píce lze ovlivnit dobou sklizně. K tomu je potřeba porost sklízet v době před metáním nejpozději však počátkem metání kdy je porost vysoký cca 0,8 metru (HALVA et al., 1983).

Sušina píce sklizené před metáním popřípadě na jeho začátku, obsahuje vysoký podíl bílkovin (CZ BIOM, 2011).

DOLEŽAL et al. (2012) uvádí, že výnosy sena mohou za příznivých podmínek dosáhnout až 20 t·ha<sup>-1</sup>. Píce však obsahuje alkaloidy.

### 3.1.2.9 *Festucoidní festulolia*

Přes počáteční skepsi výzkumníků a firem, zažívají nyní kostřavovitá festulolia dobré období. Kvůli vysoké kvalitě píce, vytrvalosti a výnosům jsou velmi oblíbená. I přes měnící se klimatické podmínky dokládají dlouhodobé výsledky výzkumu výnosy suché hmoty okolo 14 t·ha<sup>-1</sup>. Směsi bez festulolií z hlediska výnosů, konkurence zaplevelení nebo výskytu nežadoucího rozšíření agresivních kulturních druhů neobstojí. Díky těmto vlastnostem si festucoidy dokáží udržet dobrou kvalitu, i když ta se podobně jako u jiných druhů mění v závislosti na podmínkách prostředí (HOUDEK, 2016).

Vhodné jsou jak pro krátkodobé travní porosty na orné půdě, tak i pro využití v přísevu do TTP. Velmi dobře snášejí vícesečné využití a po posečení velmi dobře zavádají (DOLEŽAL et al., 2012).

### 3.1.3 Druhy jetelovin

#### 3.1.3.1 Vojtěška setá (*Medicago sativa* L.)

Snižování kvality píce vojtěšky seté probíhá v porovnání s jetelem lučním rychleji; délka pícní zralosti je po dobu 10 – 12 týdnů (HRABĚ et al., 2004).

Výnosy vojtěšky seté jsou 7,5 – 9,0 t·ha<sup>-1</sup> sušiny. Kvalita je dána podílem listu a lodyh. Nositelem kvality jsou listy. Obsah NL ve fázi butonizace je 21,5 – 23,0 %, obsah vlákniny 24 – 27 %, obsah NEL 5,10 – 5,30 MJ·kg<sup>-1</sup> sušiny. Vojtěška setá obsahuje betakaroten, vitamíny skupiny B, vitamín D, E, C, K (POZDÍŠEK et al., 2008).

Z hlediska pěstitelského je třeba u vojtěšky seté sledovat dva hlavní cíle: dosažení maximálních výnosů nadzemní biomasy a živin a zajištění vytrvalosti porostu. Tyto dva požadavky jsou v rozporu a můžeme je splnit jen při uplatnění správného režimu využití, abychom respektovali hlavní biologické vlastnosti vojtěšky seté. Vojtěška setá jako víceletý druh ukládá největší množství rezervních látek do kořenového systému v době květu a po odkvětu. Proto při soustavné sklizni mladé vojtěšky před květem ubývá zásoba rezervních látek a porost tím zeslabuje. Doporučuje se zpravidla poslední seč ponechat do fáze květu. Tato bývá již nejnižší, a proto přes zhoršenou kvalitu není ztráta výnosu živin tak velká (HALVA et al., 1983).

#### 3.1.3.2 Jetel luční (*Trifolium pratense* L.)

Produkce sušiny se u diploidních odrůd pohybuje od 6 do 8 t·ha<sup>-1</sup>, produkce tetraploidních odrůd od 10 do 12 t·ha<sup>-1</sup>. Potenciál je až 18 t·ha<sup>-1</sup> v prvním užitkovém roce. Ve druhém užitkovém roce klesá produkce na 60 %. Vytrvalejší bývají tetraploidní odrůdy. Nejvyšší kvalita je na počátku butonizace. Na začátku květu je stravitelnost až 75 %, na konci květu 62 %. Dobrou kvalitu si v období pícní zralosti udržuje po dobu 15 – 20 dnů. Vhodná plodina pro silážování (POZDÍŠEK et al., 2008)

V dočasných, ale i TTP, jetel luční významně zvyšuje kvalitu a výnos píce bez vysokých požadavků na hnojení (HEJDUK et al., 2010).

Píce má vysoký obsah NL, dále minerálních látek a úzký úživný poměr (1:3 – 5). Ve srovnání s vojtěškou setou byl zjištěn nižší obsah vlákniny a vyšší obsah tuku. O obsahu

živin rozhoduje především feno fáze v době sklizně a rozdílný je i obsah NL v jednotlivých sečích. Nejvyšší píče z hlediska obsahu NL byla zjištěna ve druhé a třetí seči, což souvisí s intenzitou slunečního záření (druhá seč) a převahou tvorby krátkých listových výhonků ve třetí seči. Ve srovnání s vojteškou setou se kvalita píče jetele lučního ve feno fázi květu snižuje pomaleji, avšak vyšší ztráty vznikají snazším odrolem kvalitních listů při použití nevhodné technologie a času sklizně (HALVA et al., 1983).

Při porovnání s jetelem plazivým obsahuje méně NL a cukrů. Píče jetele lučního také není vhodná k sušení v přírodních podmínkách, neboť listy zasychají rychleji oproti lodyhám a tak dochází k odrolu nejvonnějších částí a tudíž velkým ztrátám (SKLÁDANKA et al., 2005).

### 3.1.3.3 Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus* L.)

Výnosy štírovníku růžkatého jsou v porovnání s jetelem lučním o 50 % nižší, avšak píče je bohatší na NL, cukry a minerální látky. Při zkrmování štírovníku růžkatého nehrozí nebezpečí tympanie jako u ostatních bobovitých. Taniny, kterých píče štírovníku růžkatého obsahuje 3,5 %, omezují proteolýzu během silážování a zároveň nemají vliv na snižování příjmu píče, který nastává až od obsahu 5 % (DOLEŽAL et al., 2012).

Dle ŠANTRŮČKA et al. (2001) štírovník růžkatý v horších podmínkách jako jsou: málo úrodné, suché, mělké či svažité půdy výnosově překonává jetel luční i vojtešku setou.

Velmi dobrá kvalita píče kladně ovlivňuje doživost krav a obsah tuku v mléce. Příznivě se jeví i stravitelnost, protože pletiva jsou méně lignifikována než u vojtešky seté a jetele lučního (HALVA et al., 1983).

Štírovník růžkatý obsahuje kyanogenní glykosidy lotuastralin, lotusin a fasolunatin, které mohou při zkrmování působit toxicky (SKLÁDANKA et al., 2014).

Obsah kyanovodíku (HCN) uvolněného z kyanogenních glykosidů může u štírovníku růžkatého dosahovat 200 – 1 500 mg·kg<sup>-1</sup> úsušku. Nebezpečnost působení se vztahuje k zásahu do mitochondriálního dýchání a projevy mohou vést od tetanických křečí a problémů s dýcháním až k úhynu. Ačkoliv úhyn v našich podmínkách není příliš běžný, dochází k negativnímu ovlivnění zdraví a chovu hospodářských zvířat. Jelikož se HCN v bacherovém prostředí snadno vstřebává do krve, jsou přežvýkavci senzitivnější oproti ostatním zvířatům. V tomto ohledu se dá za přednost považovat přibližně 8% obsah tríslovin v píči štírovníku růžkatého, který omezuje působení kyanogenních glykosidů

na přežvýkavce. Je však potřeba zvolit optimální zastoupení, protože třísloviny vykazují antinutriční efekt. Za významné aditivum je možné označit methionin, který přispívá k detoxikaci HCN v játrech (JEŽKOVÁ, 2016).

Štírovník růžkatý je vhodné zařazovat do lučních i pastevních porostů, kde je považován za rostlinu zlepšující kvalitu píce. V rámci své čeledi je vytrvalý, kdy za optimálních podmínek může v porostu vydržet šest až dvanáct let (SKLÁDANKA et al., 2005).

#### **3.1.3.4 Vičenec ligrus (*Onobrychis vicifolia* Scop.)**

Píce vičence ligrusu je velice kvalitní a dokáže se vyrovnat vojtěšce seté, ale obsahuje o 5 % méně vlákniny. Sklizeň je vhodné provádět před květem nebo i během kvetení. Více sečný vičenec vynáší 4 – 5 t·ha<sup>-1</sup> (HALVA et al., 1983).

Vičenec ligrus je výbornou alternativou na chudší, svažité a skeletovité půdy v teplejších oblastech, kde se nedaří vojtěšce seté nebo jeteli lučnímu. Chutnost je výborná (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Krmivo z vičence ligrusu má perfektní vlastnosti jak po stránce stravitelnosti tak i využitelnosti živin. Nezpůsobuje tympanii, ale podporuje tvorbu mléka a při zkrmování zelené či usušené píce účinkuje i fyto-sanitárně díky taninům, které působí ve střevě přežvýkavců proti hlístům (SKLÁDANKA et al., 2014).

#### **3.1.3.5 Komonice bílá (*Melilotus albus*)**

Krmná hodnota je dobrá. Celkový obsah sušiny je 24 %, z něhož 3,8 % tvoří NL, 7,9 % vláknina, 7,7 % bezdušikáté látky, 2,0 % popeloviny a 0,6 % tuky.

Tato pícnina se vyznačuje vysokým obsahem proteinů a oligosacharidů a chuťově se projevuje sladce. Problém nastává v případě zplesnivění, kdy se objevuje dikumarol, který inhibuje tvorbu protrombinu v játrech a může tak docházet ke značným krvácením (JEŽKOVÁ, 2016).

Kromě alkaloidu kumarinu obsahuje i kyselinu kumarinovou a kyselinu melilotovou, tedy látky způsobující charakteristický zápach a hořkou chuť. Značné množství vlákniny je obsaženo převážně ve stoncích. (SKLÁDANKA et al., 2014).

Při dvou až třech sečích za rok může komonice bílá dosáhnout výnosů 25 – 35 t·ha<sup>-1</sup> (HALVA et al., 1983).

Oproti vojtěšce seté obrůstá z pupenů, které se nacházejí na nadzemních částech, proto je potřeba dodržet při sečení výšku strniště od 80 – 120 mm (ŘIMOVSÝ et al., 1989).

### 3.1.3.6 Úročník lékařský (*Anthyllis vulneraria* L.)

Jelikož úročník lékařský poskytuje obvykle jednu seč, jsou výnosy píce poměrně nízké a to 2,5 t·ha<sup>-1</sup> sena. Seč probíhá až ve fázi plného květu z důvodu značného přírůstku v této době. Celková kvalita je ale nízká vzhledem k hořkosti a ochlupacení píce. I přes tyto nedostatky je ale dobře spásán ovce i skotem.

Úročník lékařský je vhodnou plodinou do nevhodných podmínek, kde se nedaří ostatním jetelovinám, a proto má svůj význam pro převážně bramborářské a horské oblasti (HALVA et al., 1983).

Píce obsahuje 120 – 150 g·kg<sup>-1</sup> NL a 280 – 320 g·kg<sup>-1</sup> vlákniny. Díky obsahu tříslovin je hořký a tato hořkost přechází i do mléka. Druhy rodu *Anthyllis* obsahují neproteinovou aminokyselinu kanavanin a jednoduché aminokyseliny jakými jsou například skopoletin a umbelliferon. (SKLÁDANKA et al., 2014).

## 4 ODRAZ KVALITY PÍCE V EKONOMICE VÝROBY

Je známo, že globální oteplování je nevyvratitelné a to se projevuje na klimatické variabilitě i ve střední Evropě. Podle dnešního chápání globálního oteplování lze očekávat zvýšení výnosů píce z hektaru, avšak kvalita této píce bude záviset na dostupnosti vláhy a půdních vlastnostech. Pro praxi z toho plyne, že porosty píce by měly zahrnovat druhy adaptabilní ke klimatickým změnám. Mimo jiné i změny v koncentraci živin v píci negativně narušují fyziologii trávení v bachoru. Úprava krmiva a celková reakce zemědělců na měnící se podmínky bude základním parametrem udržení dobré užitkovosti zvířat (GAULY et al., 2013).

TTP nabízejí při minimálních nákladech na vstupní investice velké množství píce se širokou dobou sklizně. Produkce krmiva z pastviny je přibližně 3 – 5 krát levnější oproti orné půdě. Je to způsobeno nižšími náklady na pesticidy, hnojiva, lidskou práci, mechanizaci a pro ní potřebné fosilní paliva (TŘINÁCTÝ et al., 2013).

Ekonomika podniku je do velké míry ovlivněná kvalitou a také výnosy pícních porostů. Horší kvalita krmiva způsobuje nižší užitkovost zvířat, kdy je výsledkem zvyšování nákladů až do výše 500 euro·ha<sup>-1</sup>, kdy tyto náklady představují finanční prostředky vydané především na nákup jaderných krmiv. Zvýšení výnosu respektive kvality o 10 % může znamenat až o 35 % vyšší užitkovost zvířat (FORAGE MAX, 2014).

Podle materiálů firmy DLF Trifolium (2014) se dnes při šlechtění více klade důraz na kvalitu píce a stravitelnost vlákniny oproti dřívější době, kdy se šlechtilo převážně na

výnos a odolnost proti chorobám. Stravitelnost vlákniny určuje míru využití živin. Výzkum potvrzuje, že zvýšení stravitelnosti vlákniny o 10 %, může zvýšit produkci mléka až o 6,4 % a zároveň snížit vylučování dusíku o 4,9 %. Pokusy s novými odrůdami se vyznačují vysokou stravitelností buněčných stěn - DNDF, ukazují rozdíl o 3 – 6 %, kdy každé procento znamená zvýšení užitkovosti o 0,25 l·den<sup>-1</sup> mléka.

Stravitelností se zabývají i v Irsku a Velké Británii. Tento faktor významně ovlivňuje krmnou hodnotu travních siláží i užitkovosti zvířat. Uvádí se, že zvýšením stravitelnosti organické hmoty o 10 g·kg<sup>-1</sup> sušiny se zvýší dojivost dojníc o 0,33 kg·den<sup>-1</sup> mléka, přírůstek jatečně upraveného těla skotu o 23,8 g·den<sup>-1</sup> a jehňat o 9,3 g·den<sup>-1</sup>. Pozitivní vliv je prokázán i u porodní hmotnosti jehňat, kdy dochází ke zvýšení až o 52,3 g a poporodní hmotnost ovcí se zvýší o 1,3 kg (KEADY et al., 2013).

Lze říci, že stravitelnost buněčných stěn je jedním z nejdůležitějších ukazatelů kvality píce. Míra této stravitelnosti pak ovlivňuje kromě produkce mléka a masa i množství přijímaného krmiva zvířaty, které je úzce spjato se stupněm užitkovosti. Z hlediska ekonomiky je tedy snaha optimalizovat vztah: kvalita – výnos, čehož je dosahováno u dnešních nových odrůd (FORAGE MAX, 2014).

Výsledky stanovení výrobních nákladů a ekonomické hodnoty ukazují, že jetel luční, vojtěška setá a v menší míře i jetel plazivý dokáží poskytnout větší hektarový zisk oproti travním systémům založeným na hnojení vysokými dávkami anorganického dusíku. Ekonomicky konkurenceschopný vůči travám se jeví za specifických podmínek i štirovník růžkatý. Z ekonomického hlediska je však nejvhodnější pěstovat tyto druhy ve směsích s travami, kdy při správném managementu silážování lze dosáhnout většího hektarového zisku než by byl získán konvenčními travními systémy (DOYLE et al., 2002).

U pícnin je též využíváno metody polyploidizace, k dosažení větší ekologické přizpůsobivosti a větším orgánům u rostlin. Polyploidi se vyznačují větším obsahem vody, cukrů a sníženou intenzitou dýchání (EHRENBERGEROVÁ et al., 2014).

## **5 PŘÍSEVY PÍCNIN DO TRVALÝCH TRAVNÍCH POROSTŮ**

### **5.1 Význam přísevů**

Hlavními cíli přísévání jetelovin, trav popřípadě bylin do pícních porostů je zisk druhově pestré skladby porostů, ale hlavně dosažení vysokých výnosů při vysoké kvali-

tě píce. Je zřejmé, že přisetí například jetelovin je z finančního hlediska velmi atraktivní již jen pro ušetřené dusíkaté hnojivo, kdy jsou tyto rostliny schopny díky hlízkovým bakteriím poutat 100 až 150 kg·ha<sup>-1</sup> dusíku. Přisévané jeteloviny dokáží zvýšit objem produkovaného mléka na hektar díky vyšší koncentraci energie a NL v píci. Efekt přisévání se ale neomezuje pouze na zvyšování výživné hodnoty píce. Například kvalitnějšího průběhu konzervace lze dosáhnout vhodným přisetím travních druhů, kterým je dosaženo větší koncentrace vodorozpustných cukrů v sušině píce. Obsah vlákniny lze snížit zase přisetím jetelovin (SKLÁDANKA et al., 2014).

Přestárlé a řídké porosty nabízejí kromě nízkých výnosů i patrně horší kvalitu píce, která do jisté míry souvisí i s rozvojem plevelných druhů rostlin. Kombinací těchto dvou ukazatelů se snižuje užitkovost zvířat i o více jak 40 % oproti obnovovaným porostům (FORAGE MAX, 2014). Podle KOHOUTKA et al. (2007) je pícninářský porost degradován, pokud podíl hospodářsky cenných trav a jetelovin klesne pod 50 %.

## 5.2 Efektivnost přísevů

Při rozhodování jestli provést přísev bude zemědělece zajímat celkový efekt přísevu na zvýšení produkce a kvality píce. Zkušenosti z Německa ukazují, že dochází ke zvýšení produkce jak u TTP, tak i u dočasných travních porostů na orné půdě, kde se efekt zvýšení produkce projeví rychleji oproti TTP. Řádově se může jednat o navýšení produkce sušiny od 0,8 do 3,5 t·ha<sup>-1</sup> v závislosti na klimatických, půdních a živinových podmínkách, ale také v závislosti na složení přisévané pícní směsi. Účinek trvání přísevu na produkci je ale omezen na přibližně tři užitkové roky s různou dobou nástupu (HRABĚ et al., 2004).

Z hlediska kvality píce po přísevu je zřejmé zlepšení výživové hodnoty píce. Jetelovinová složka se projevuje především na zvýšeném obsahu NL a snížení koncentrace vlákniny. Zapojením jetelovin lze také dosáhnout zvýšení chutnosti a s tím spojeného příjmu, zvýšení stravitelnosti hmoty a koncentrace živin. Podle výzkumů jeteloviny zlepšují užitkovost všemi směry (KOHOUTEK et al., 2007). Je známo, že jeteloviny obsahují více NL než ostatní druhy trav či bylin. Při podílu jetelovin od 10 do 50 % můžeme v píci trvalých travních porostů zvýšit obsah dusíkatých látek od 5 do 35 g·kg<sup>-1</sup> sušiny (HRABĚ et al., 2004, KOHOUTEK et al., 2007, SKLÁDANKA et al., 2014).



KOHOUTEK et al. (2007) uvádí, že nelze opomíjet ani význam trav, které bývají součástí pícních směsí. Vhodnými druhy trav lze totiž významně ovlivnit silážovatel-nost píce kvůli jejich koncentraci vodorozpustných cukrů.

Podle materiálů firmy DLF Trifolium (FORAGE MAX, 2014) zvýšením produkce o 20 % a kvality o 10 % může dojít ke zvýšení výnosů až o 2 000 Euro·ha<sup>-1</sup>. Je tedy zřej-mé, že přísevy jsou rentabilní investicí a mohou do značné míry ovlivnit ekonomiku podniků.

Pokusy ve Velké Británii ukázaly zvýšení výnosů hmoty až o 44 % po přisetí jete-lotravní směsi. Přísev byl spojen se zvýšením kvality píce. Náklady vynaložené na pří-sev se vrátily několikanásobně. Také na výzkumné stanici v Jevíčku pozorovali prů-měrné navýšení výnosu přisetého porostu o 17 % oproti původnímu (FORAGE MAX, 2015).

### **5.3 Pratotechnika a technologie zakládání přísevů**

K určení nejvhodnějších pěstitelských opatření vedoucích ke zlepšení výnosů trav-ních porostů a jejich kvality je příhodné tyto společenstva zhodnotit. K tomuto účelu lze využít metodu inventarizace a klasifikace trvalých travních porostů (IKTTP) Tato me-todika zhodnocení sestává z 5 fází:

1. evidence ploch TTP,
  - mapy,
  - výměry pozemků s travními porosty,
2. evaluace stanovištních podmínek,
  - bonitovaná půdní ekologická jednotka,
  - agrochemické zkoušení zemědělských půd,
  - aktuální zásobení vodou,
3. evaluace porostu a produkce,
  - A - intenzivní porost,
  - B - středně produkční porost,
  - C - polokulturní porost s malým zastoupením kulturních druhů,
  - D - porosty se zvláštním režimem obdělávání,
  - E - porosty v extrémních podmínkách,
4. plán pro zlepšení stanoviště,
  - meliorace,

- plán hnojení,
  - terénní úpravy,
5. plán pro zlepšení porostů,
- přísevy,
  - hnojení,
  - ošetřování herbicidy.

Samotnému přísevu tedy předchází série komplexních rozborů, jejichž správné vyhodnocení určí konečnou úspěšnost opatření (KOHOUTEK et al., 2007).

Porost určený k přísevu nejdříve posečeme a všechnu travní masu odklidíme. Snahou je získat co nejnižší strniště. Nedoporučuje se před příséváním travního porostu tento hnojit z důvodu navyšování konkurenčního vlivu již stávajících rostlin. V případě degradovaného pícního porostu s vysokým podílem plevelných rostlin lze provést chemické ošetření herbicidy plošně či bodově. Při plošném ošetření se pak přísev provede za 14 – 21 dnů, bodová aplikace se doporučuje na podzim roku předcházejícího přísevu (SKLÁDANKA et al., 2014).

V rámci této problematiky rozlišujeme dva základní pojmy: **přesev** a **přísev** (SKLÁDANKA et al., 2014).

Pokud je osivo rozprostřeno do více či méně mezerovitého drnu po povrchu půdy, která není zpracovaná případně jen povrchově, hovoříme o **přesevu** (BUCHGRABER et al., 1994). Před touto operací je vhodné strniště prosvětlit a provzdušnit, čehož dosáhneme vláčením (SKLÁDANKA et al., 2014). Po přesevu je vhodné uválení. Při pastvě zvířat na pastvinách může být osivo zašlapáno těmito zvířaty (HRABĚ et al. in SKLÁDANKA et al., 2014). Limitujícím faktorem je dostatek vláhy, který také určuje načasování přesevu. Z tohoto hlediska je nejpříhodnější termín na jaře, při dostatku srážek je však možné provést přesev i během léta. Míru úspěšnosti přesevu také určí volba druhů pícních rostlin. Jelikož je požadováno rychlé vzcházení a vysoká konkurenční schopnost doporučuje se přesévat jílky (*Lolium perenne* L., *Lolium multiflorum* Lam.), (SKLÁDANKA et al., 2014).

V případě **přísevu** se tedy jedná o vysetí osiva do více či méně narušeného původního drnu. Při této operaci nestačí porost pouze vyvláčet ale je potřeba upravit porost sečením a hmotu odklidit. Uválení narušeného povrchu je doporučeno. Úspěch omezující faktor je i zde v podobě vláhových podmínek, podle kterých je potřeba zvolit správný termín pro přísev, tady jaro případně i léto. Navíc se však přidávají faktory půdních

podmínek, typu a hustoty porostu. Pro větší úspěšnost zapojení porostu je možné vzešlý přísev pohnojit a tím podpořit růst a rozvoj nových rostlin. Požadavky na osivo, přesněji řečeno, na rostliny jsou mírnější. Vedle výše zmíněných jílků lze využít i druhy s pomalým vývojem, například lipnici luční (SKLÁDANKA et al., 2014). Technologie realizace přísevu jsou dvě:

- a) technologie přísevu s mělkým zpracováním drnu
- b) technologie pásového přísevu

Při využití **technologie přísevu s mělkým zpracováním travního drnu** je zapotřebí speciálních secích strojů, které jsou schopné rozpracovat drn. Tyto stroje jsou většinou osazeny diskovým, hvězdicovým nebo rotačním ústrojím (SKLÁDANKA et al., 2014). Tato technologie vykazuje úspěšnost zapojení přisěvaných rostlin mezi 15 – 30 % (POZDÍŠEK et al., 2004). Podle SKLÁDANKY et al. (2014) je nízká úspěšnost překážkou k většímu využití této technologie mezi zemědělci.

**Pásové přísevy** jsou naopak úspěšnější. V závislosti na vláhových podmínkách se přisěvané druhy zapojí do porostu 60 a více procenty za sucha, 85 a více procenty za vlhka (POZDÍŠEK et al., 2004). Je známo, že čím více je drn rozpracován, tím více je zapojení přísevu úspěšné. Z tohoto důvodu se využívá rotačního frézování drážek a následného výsevu osiva. Je potřeba si uvědomit, že na kamenitých a plyných půdách tato metoda nebude vhodná. Pro tuto polní operaci je tedy potřeba spojovat secí stroje s výkonově silnějšími energetickými prostředky. Náklady na přísev se tak mohou pohybovat mezi 4 – 5 000 Kč·ha<sup>-1</sup> (SKLÁDANKA et al., 2014).

SKLÁDANKA et al. (2014) uvádí, že 30 – 50% zapojení přísevu do porostu v prvním roce lze považovat za úspěšné provedení tohoto opatření.

V rámci této kapitoly je též nutné věnovat zmínku i o správném ošetřování travních porostů po přísevu. Je potřeba věnovat pozornost vývoji přisěvaných rostlin a podle toho řídit agrotechnické operace jakými jsou **sečení**, **spásání** nebo **hnojení**.

**Sečení** je důležité v případě jarních přísevů, kdy dřívější porost působí značně konkurenčně a při dostatku vláhy rychle regeneruje. Sklizeň se provádí ve výšce 200 – 300 milimetrů základního porostu. Důležité je kosit nad vzcházejícími rostlinami přísevu. Původní společenství rostlin může rychle obrůst, v takovém případě je potřeba sečení a sklizeň provést opět za 14 – 21 dnů. Je známo, že přísevy provedené po první seči jsou za optimálních vláhových podmínek díky teplejšímu prostředí schopny rychlejšího vývoje, a proto není za takových podmínek nutné provádět kosení.

Dalším stupněm správné péče je správné určení doby **sklizně**. Jeteloviny je možno sklízet až pokud mají 3 – 5 trojlístků z důvodů špatného obrůstání až dokonce odumření mladších rostlin. Brzké první přepásání může mít za důsledek i potrhání juvenilních rostlin a jejich kořínků.

**Hnojení** dusíkem je odvislé od procentuálního zastoupení jetelovin v přísévané směsi. Obsahem jetelovin nad 40 % v náležitě zapojeném porostu je dosaženo řádného zásobení půdního prostředí dusíkem. Přihnojení dusíkem je však doporučeno po první sklizni přisevu a to v dávce 30 – 60 kg·ha<sup>-1</sup>. Aplikace fosforečných a draselných hnojiv může být provedena na podzim roku přisevu popřípadě z jara roku příštího. K újmě na rostlinách přisevu může dojít aplikací organických hnojiv, a proto se těmito nedoporučuje v roce přisevu hnojit (KOHOUTEK et al., 2007, SKLÁDANKA et al., 2014).

## **6 POSOUZENÍ TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ SILÁŽOVÁNÍ**

### **6.1 Silážování píce BEZ ZAVADÁNÍ**

Bez zavadání, tj. při sklizni tzv. „na přímo“, je téměř nemožné dosáhnout u travních porostů minimální sušiny, která je potřebná pro optimální průběh fermentačních procesů (zhruba 30 %), a lze říci, že výbornou kvalitu siláže nelze získat ani s použitím absorbentů a různých biologických či chemických aditiv (POZDÍŠEK et al., 2008).

Silážování čerstvé píce s obsahem 18 – 25 % je podle ŠANTRŮČKA et al. (2001) spojeno s vysokými ztrátami, které se mohou pohybovat až na 35 procentech. Také uvádí, že k dosažení stability siláže je zapotřebí nižší pH (3,8 – 4,2) čímž je finální siláž kyselější a tudíž i příjem zvířaty nižší. Za nepříznivého počasí, kdy hrozí zneklitnění pícního porostu přestárnutím lze takto silážovat, ale je potřeba usměrnit fermentaci vhodnými aditivy.

Pokusy zaměřené na význam zavadání a mechanického ošetření píce jetelovin, konkrétně vičence ligrusu, před silážováním ukazují, že siláž z nedostatečně zavadlé píce je náchylná k máselnému kvašení a rozsáhlým proteolytickým reakcím bez ohledu na to jestli je využito mechanické úpravy nebo ne. Při správné sušině může ošetření kondicionérem snížit odbourávání bílkovin a degradaci některých esenciálních aminokyselin jak v zavadající píci, tak i v konečné siláži (CAVALLARIN et al., 2005).

## 6.2 Silážování píce SE ZAVADÁNÍM

Víceleté pícniny se silážují zásadně vždy po předcházejícím zavadání, neboť mají nízký obsah cukrů a obtížnou silážovatelnost. Zvýšení sušiny píce se provádí intenzivním zavadáním, nejdéle 24 – 36 hodin (DOLEŽAL et al., 2010).

Význam krátkodobého zavadání tkví především v navyšování obsahu sušiny silážívané píce, který je základním faktorem ovlivňujícím průběh fermentace. Při zvýšení sušiny se zvýší i koncentrace živin, tedy i cukrů, které příznivě působí na kvašení tak, že rychle klesá podíl kyseliny octové a ostatních těkavých mastných kyselin ve prospěch kyseliny mléčné.

Siláže vyrobené ze zavadlé píce s vyšším obsahem sušiny jsou chutnější a zároveň méně kyselé. Zavadání je nejúčinnějším technologickým opatřením pro zlepšení silážovatelnosti krmiva, které se obvykle zrychluje užíváním specializovaných mechanizačních prostředků, kterými jsou například kondicionéry, rychlost je však ovlivněna i druhem píce (TYLEČEK et al., 1992).

Postupy sklizně píce jsou ovlivněny nejen hektarovým výnosem nebo náchylností k polehání, ale také vlastnostmi jednotlivých druhů pícnin. Odlišná tendence k zavadání, zvýšená náchylnost k odrolu lístků nebo různá tloušťka stébla jsou určující faktory pro správnou technologii (DOLEŽAL et al., 2010).

Při zjevné změně klimatu, kdy mohou zemědělci zaznamenávat citelný nedostatek objemných krmiv je potřeba hledat další rezervy, které jednoznačně představuje bezztrátová sklizeň s nízkými náklady. S přibývajícími tropickými dny ukazuje i směr vývinu technologie nových strojů pro sklizeň pícnin, že rychlá sklizeň a rovnoměrné zavadání posečené píce při zachování vysokého podílu energie je zásadní pro výrobu kvalitního konzervovaného krmiva (FUKA, 2015).

K posečení pícního porostu nebo i k paralelní úpravě posečené hmoty nám slouží žací stroje. Ty lze dělit dle několika hlavních kritérií, ale mezi nejdůležitější bude patřit dělení dle výkonu počtu operací, kdy žací stroje dělíme na jedno nebo víceúčelové. V současné době se upřednostňuje užívání velkokapacitních linek žacích strojů (DOLEŽAL et al., 2010).

Takovou linkou je například žací mačkač Krone BIG M 420, který zvládá i úpravu pokosů prstovými nebo válcovými kondicionéry. Při práci na poli je možné dosáhnout výkonu více než  $15 \text{ ha} \cdot \text{hod}^{-1}$  při současném zachování čistoty posečené píce a nulovém

poškození podrostu. Navíc je možné posečenou píci na řádkovat nebo rozprostřít po pozemku na široko (FUKA, 2015)

Podle DOLEŽALA et al. (2010) patří k nejrozšířenějším systémům rotační žací stroje. Bubnové žací stroje jsou nevhodnější pro kosení nízko stébelnatých pícnin a ukládání do řádku. Diskové žací stroje jsou také určeny pro sklizeň nízko stébelnaté píce s užitím kondicionéru, díky většímu výkonu jsou však určeny pro větší hony. Žací stroje s prstovým žacím ústrojím se používají i v současné době, převážně u speciálních strojů užívaných ve svazích či na adaptérech pro sklizeň obilovin.

Zemědělci vyhledávají žací stroje jednoduché na údržbu, spolehlivé, schopné dosahovat vysokých výkonů, ale také vyznačující se skvělým řezem, ohleduplností k drnu a v neposlední řadě čistotou sklizené píce či snižováním energetické náročnosti s čímž souvisí i snižování nákladů na pohonné hmoty. Tyto vlastnosti jsou zajištěny různými systémy jištění ale také systémy pro udržení konstantního přtlaku žacího stroje (FUKA, 2015).

Další důležitou součástí pracovních postupů sklizně píce jsou obraceče a přihrnovače. Tyto stroje slouží k obrácení, rozhození nebo naopak ke shrnutí píce na pokos před samotným sběrem. (DOLEŽAL et al., 2010).

Nejnovější stroje pro sklizeň píce jsou vybaveny nejmodernějšími programy pro úsporu financí: například samojízdná řezačka Claas Jaguar o výkonu 510 k je vybavena systémem Dynamic Power, který upravuje výkon stroje dle zatížení, tak aby došlo k maximálně správnému využití. Konstrukteři mysleli ale i na maximální plnění plněného přívěsu, když výmětnou rouru této řezačky ještě vybavili 3D kamerou se systémem Auto Fill, který sám automaticky plní přepravní prostředek, což vede k plnému využití ložného prostoru. Sklízecí řezačky firmy New Holland mají ve své výbavě zase software měřící vlhkost řezané hmoty, díky čemuž lze automaticky nastavovat délku řezanky dle obsahu sušiny. Tento systém je obzvláště ceněný při sklizni zavadlé píce pro optimalizaci délky řezanky. Efektivnost motoru zajišťuje program PowerCruise, který přizpůsobuje pracovní rychlost aktuálnímu výnosu. Sklízecí řezačky John Deere řady 7000 jsou význačné nízkými provozními náklady a vysokou provozní spolehlivostí. Toto je dáno především přímým tokem hmoty řezačkou. Je potřeba ocenit koncepci řezacího bubnu, který se vyznačuje čistým a energeticky nenáročným řezem. Sklízecí řezačky značky Krone řady Big X 700 využívají dvou výkonnostních režimů Eco-Power pro úsporný režim nebo X-Power pro plné zatížení. Díky těmto režimům dochází

ke značné redukci spotřeby pohonných hmot. Na spotřebu paliva má vliv i stlačení materiálu během průchodu řezačkou. Lisovací tlak  $1,6 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$  má tendenci snižovat spotřebu paliva ale také je předpokladem čistého řezu (FUKA, 2015).

### 6.3 Využití aditiv

Na rozdíl od ostatních hospodářských zvířat dokáží přežvýkavci nutričně využít i obtížně stravitelné polysacharidické komplexy obsažené v běžných objemných krmivech. Protože je optimální koncentrace živin v těchto krmivech vázaná jen velmi krátké období, je nutné tyto živiny zabezpečit pro celoroční využití metodou konzervace. Pro úspěšný proces konzervace je však nezbytné vedle souboru technologických zásad použít také odpovídající konzervační přípravek, který pomůže vyrobenou píci zakonzervovat s minimálními ztrátami při zachování všech hygienických aspektů.

Používání účinných silážních přípravků je nezbytnou technologickou součástí a pojistkou pro zlepšení fermentačního procesu. Při splnění technologických požadavků mají garantovat lepší kvalitu siláží, než bez ošetření.

Masivní rozvoj použití konzervačních přípravků se datuje do padesátých let minulého století. V tomto období se totiž začíná nejen s velkovýrobnější formou hospodaření ale zejména vyšší intenzifikací. Tato skutečnost si vyžadovala konzervovat vypěstovaná krmiva pro celoroční období (DOLEŽAL et al., 2008).

Základním požadavkem aplikace aditiv na konzervovanou hmotu je jednoznačně rovnoměrnost plošného ošetření. V tomto ohledu lze za pozitivum označit možnost aplikace aditiv již během sklizně před zpracováním na řezanku či slisováním do balíku (ZEMAN et al., 2006).

Jelikož tyto látky působí stimulačně vzhledem k produkci kyseliny mléčné, dále jako zdroj živin ale také inhibičně tím, že snižují pH, zpomalují bakteriální fermentaci, částečně sterilizují substrát a retardují aerobní zkázy siláže, jsou tyto látky používány v masivní míře.

Je nezbytné si uvědomit, že užitím libovolného aditiva při různých dávkách a koncentracích není nikdy možno plnohodnotně nahradit nedokonalost výrobního postupu a špatnou kvalitu konzervované pícní hmoty (SKLÁDANKA et al., 2014). Aditiva také nemohou vylepšit biologickou hodnotu píce, avšak mohou způsobit její efektivnější využití v silážované podobě. S tím souvisí i předpoklad vyšší užitkovosti chovaných zvířat v důsledku zkrmování hodnotnější siláže (LOUČKA et al., 1997).

### 6.3.1 Biologická aditiva

#### 6.3.1.1 Probiotická aditiva

V mikrobiálních aditivech jsou nejčastěji zastoupeny fakultativně anaerobní bakterie rodu *Lactobacillus*. Jedná se o mléčné bakterie respektive BMK (BMK), které způsobují rychlé okyselení silážované hmoty a tím zabráňují rozkladným procesům. Kyselina mléčná je silnou karboxylovou kyselinou, která urychleně snižuje pH silážované píce a tím aktivitu nežádoucích bakterií a rostlinných proteolytických enzymů. Problém tak způsobuje tvorba těkavých mastných kyselin, které se vyznačují slabší okyselovací schopností a tím zpomalují celý proces okyselování, což může vést k větším ztrátám. Je vhodné, aby se během fermentace vytvořilo více L-formy kyseliny mléčné, protože ta je přezvýkavci lépe metabolizovaná oproti D-formě, která při nahromadění v játrech může podporovat vznik acidózy. Kvůli dlouhému generačnímu intervalu lactobacilů a vyššímu pH naskladňované píce jsou tyto bakterie značně znevýhodněny oproti nežádoucím skupinám, které produkují nežádoucí metabolity, a proto se do aditiv také zařazují některé bakterie rodů: *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* nebo *Bacillus*, které mají až čtvrtinový generační interval a jsou schopny se vyrovnat s vyšším pH urychlují tvorbu vhodného prostředí pro tvorbu laktacidogenní části mikroflóry (LOUČKA et al., 1997, DOLEŽAL et al., 2012).

Mezi nejvyužívanější BMK patří: *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici* a *P. pentosaceus*. Tyto jsou označovány za tzv. homofermentativní neboť přeměňují vodorozpustné cukry na kyselinu mléčnou z více než 85 %. Jejich výhodou je pozitivní působení na fermentaci, nepříznivě však působí vzhledem ke stabilitě siláže. Za heterofermentativní bakterie jsou označovány ty, které vytvářejí více metabolitů oproti homofermentativním. Tedy více než 15 % (LOUČKA et al., 1997).

ZEMAN et al. (2006) uvádí, že se obvykle připravují složené konzervační přípravky a to z rychlejších a pomalejších homofermentativních kmenů pro počáteční respektive pozdější fázi kvašení a z vybraných heterofermentativních kmenů, které brání rozvoji nežádoucích organismů po otevření siláže, a tím ztrátám na energii.

Heterofermentativní druh *Lactobacillus buchneri* působí efektivně při ochraně siláže, které jsou po otevření v kontaktu se vzduchem. Vyšší koncentrace produkované ky-



seliny octové omezuje rozvoj kvasinek a posiluje aerobní stabilitu siláží (HU et al., 2009, FILYA et al., 2006).

Zvýšení energetické hodnoty siláží až o 5 % lze dosáhnout užitím těchto přípravků, protože snižují ztráty kvašením a sekundární fermentací i u lehce silážovatelných materiálů (DOLEŽAL et al., 2010).

Mezi nároky na vlastnosti mikroorganismů patří intenzivní růst a konkurenceschopnost, vysoká homofermentativní aktivita a s tím spojená tvorba zejména L-formy kyseliny mléčné, minimální proteolytická a amylolitická aktivita, schopnost dosažení pH 4 co nejrychleji, vysoká osmotolerance a schopnost využívání fruktozanů, pentozanů, sacharózy, fruktózy a glukózy (DOLEŽAL et al., 2012).

### **6.3.1.2 Enzymatická aditiva**

K obchodním účelům se používají enzymy houbových mikroorganismů, jakými jsou rody *Trichoderma* a *Aspergillus*, nebo bakterií rodu *Bacillus*. Celulázy, hemicelulázy, xylanázy a glukosidázy patří mezi nejvyužívanější hydrolytické enzymy. Principem jejich činnosti je přeměna strukturálních polysacharidů za vzniku různých meziproductů až na monosaccharidy, které BMK snadno využijí. Je nutné si uvědomit, že pokud se bude píce sklízet až v pozdním stádiu růstu a vývoje, tak bude účinnost těchto enzymů razantně klesat, protože nejsou určeny ke štěpení ligninu (LOUČKA et al., 1997, DOLEŽAL et al., 2012).

Součástí některých biologických aditiv mohou být virulentní bakteriofágy, kteří způsobují rozpad bakterií. Lytický cyklus těchto mikroorganismů se využívá k redukci zejména klostridií. Vlivem UV záření může dojít k mutaci těchto fágů na fágy temperované, které jsou schopny zasáhnout do stavby DNA bakterií a vyvolat tak rezistenci proti dalšímu napadání. Silážovaná hmota ovšem může být infikována bakteriofágy neúmyslně. Takoví fágové se pak v napadání neomezují pouze na klostridie, ale zaměřují se i na kmeny *Lactobacillus plantarum* a *L. casei* (LOUČKA et al., 1997).

DOLEŽAL et al. (2012) pokládá za výhodu enzymatických aditiv vysokou účinnost při užití malého množství přípravku. Také uvádí, že při použití většího množství aditiva než které je potřebné pro fermentaci může přebytek enzymatických komponent způsobovat vyšší stravitelnost krmiva respektive krmné dávky.

Komponentou aditiv mohou být i enzymy oxidoredukční. Takovým může být glukózaoxidáza. Tento enzym působí tak, že katalyzuje přeměnu glukózy na peroxid vodí-

ku a kyselinu glukonovou, která je značně kyselá a podílí se tedy na okyselování naskladněné píce. Postupně je ale prokvašována na kyselinu mléčnou, etanol, acetát a CO<sub>2</sub>. Tato reakce napomáhá i vytvoření anaerobního prostředí v silážované hmotě neboť se při ní spotřebovává značné množství kyslíku. Při použití glukózaoxidázy bývají siláže vlhčí, avšak silážní šťávy z nich vytékají v menší míře než u ostatních. Je zřejmé, že glukózaoxidáza bude působit pozitivně na průběh fermentace jejímu rozšíření mezi aditivy, však brání vysoká cena. Dalším faktorem limitujícím užití tohoto enzymu je potřeba glukózy v silážované hmotě (LOUČKA et al., 1997).

### **6.3.1.3 Kombinovaná aditiva**

Jedná se o komplex probiotického a enzymatického aditiva, který je doplněn o nosič sloužícího zpravidla jako zdroj cukrů a výživných látek. Probiotická a enzymatická složka se doplňují nebo na sebe navazují. Kvalitnější siláže a s tím spojená vyšší užitkovost zvířat je důsledkem rychlého vyvolání převážně homofermentativního kvašení a proto se tato aditiva stávají nejspíše čím dál tím více oblíbenými i přes vyšší pořizovací cenu. Není ovšem nutné za každých podmínek používat kombinovaná biologická aditiva. Některé výrobky nabízí možnost využití enzymatické a probiotické složky zvlášť což může být ekonomicky výhodné hlavně za optimálních podmínek, kdy stačí využití pouze mikrobiální komponenty, která je výrazně levnější. Při nepříznivých podmínkách pak stačí k enzymatické složce dokoupit chybějící mikrobiální a lze tak šetřit náklady na konzervaci (LOUČKA et al., 1997).

Obecně lze biologická aditiva označit za fermentaci stimulující silážní přípravky. Za pozitiva ve využívání biologických aditiv se pokládá jejich zdravotní nezávadnost, nekorozivnost, ekologický charakter spojený s biologickým působením v silážích, zlepšení chutnosti, nižší uvolňování silážních šťáv ale také snížení sekundární fermentace, které vede ke snížení ztrát a v neposlední řadě kladné ovlivnění stravitelnosti živin (SKLÁDANKA et al., 2014).

Vedle pozitiv SKLÁDANKA et al. (2014) uvádí také příklad situace, kdy není vhodné biologická aditiva užívat. Užití aditiv s odlišným principem působení je tedy vhodné zvážit především při nízké sušině silážované píce (pod 30 %), která může být způsobena nepříznivými klimatickými podmínkami, z důvodu nedostatku WSC, které jsou důležitým faktorem pro směřování fermentace. V takovém případě tato aditiva vět-

šinou nedokáží zabránit degradaci bílkovin, vysoké hodnotě pH a také tvorbě kyselin máselné a valerové, alkoholu a  $\text{NH}_3$ .

### **6.3.2 Chemická aditiva**

#### ***6.3.2.1 Minerální kyseliny a jejich soli***

Aplikace anorganických kyselin jakožto aditiv byla velký trendem do šedesátých let dvacátého století. V dnešní době již nejsou minerální kyseliny využívány. Jedná se o nebezpečné látky. Siláže mají velmi silně kyselý charakter, a pro konzumenty jsou méně chutné, zapotřebí je silážovat vlhčí hmotu a významný vliv mají tyto kyseliny i na rozvoj bakterií, kdy většinou inhibují nejen hnilobné a další nežádoucí bakterie, ale také BMK (LOUČKA et al., 1997, DOLEŽAL et al., 2012). S těmito kyselinami se však můžeme stále setkat, jak uvádí DOLEŽAL et al. (2012). v kombinacích s organickými kyselinami, především tedy kyselinou mravenčí. Kromě negativ u kyselin sírové a fosforečné si však lze všimnout i pozitiv u kyseliny fosforečné, která obsahuje vysoký podíl fosforu (LOUČKA et al., 1997). DOLEŽAL et al. (2012) uvádí, že kyselina fosforečná byla používána ve formě 10% roztoku bez negativního vlivu na lactobacily naopak omezovala klostridie a plísně.

Výrazného zvýšení obsahu sirných aminokyselin bylo dosaženo aplikací síranu sodného ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), (DOLEŽAL et al., 2012).

#### ***6.3.2.2 Organické kyseliny a jejich soli***

Konzervační přípravky na bázi organických kyselin jsou zpravidla odvozeny od kyseliny mravenčí, propionové a popřípadě i jejich solí. Prvně jmenovaná kyselina je přírodním produktem vznikajícím během první fáze kvašení. Kyselina mravenčí okyseluje silážovaný materiál za současné podpory rozvoje žádoucích BMK. Za přednost lze také označit inhibici nežádoucí mikroflóry zejména sporulujících a gram-negativních bakterií. Příznivý vliv se odráží i v nutriční hodnotě. Je známo, že je tato kyselina nejvyužívanějším a nejefektivnějším konzervačním přípravkem z organických kyselin. Důležité je správné dávkování, v opačném případě totiž může dojít, tak jako u všech chemických konzervantů, k inhibici BMK. Celkový obsah kyseliny mravenčí ve vyzrálých silážích se pohybuje maximálně v desetinách procent (LOUČKA et al., 1997, DOLEŽAL et al., 2012, SKLÁDANKA et al., 2014).

Kyselina propionová se vyznačuje fungistatickým působením. Efektivitou konzervace se však nevyrovná kyselině mravenčí. I v tomto případě se jedná o přírodní látku, která je prekurzorem pro syntézu glukózy (DOLEŽAL et al., 1997, MÍKA, 1997).

Kyselina mravenčí je DOLEŽALEM et al. (2012) označena za rentabilní konzervační přípravek, přesto se samotná nepoužívá. Kyselina mravenčí a propionová jsou nejčastěji kombinovány v různých komerčních prostředcích určených k silážování píce. Dohromady rozšiřují antimikrobiální působení. Navíc se k nim přidávají antikorozivní látky neboť organické kyseliny se vyznačují silnými korozivními účinky. Obě kyseliny jsou významným zdrojem energie a zvláště ceněnou vlastností je konzervační jistota, která je při porovnání s biologickými inokulanty vyšší. Nejspíše to souvisí s rozsáhlými baktericidními a antifungálními účinky, které mají vliv i na celkovou stabilitu siláží (DOLEŽAL et al., 2012).

### **6.3.2.3 Bezdodý čpavek a močovina**

Bezdodý čpavek zlepšuje stravitelnost vlákniny a slouží jako nebiłkovinný zdroj dusíku pro polygastry, problém však nastává při úniku čpavku, kdy píce během několika dnů plesniví (MÍKA, 1997).

I přes prvotní navýšení pH až na hodnotu 7,5 dochází přibližně od třetího dne k razantnímu okyselení silážované píce a uvolněný amoniak se váže se vznikajícími kvasnými kyselinami za vzniku amonných solí. Dochází ale i k fixaci kvasných kyselin kvůli reakci mezi amoniakem a karboxylovou skupinou kvasných kyselin. Amonné soli jsou výborný zdroj pro BMK a navíc se vyznačují anifungálními účinky. Amoniak takhle výrazně napomáhá usměrnění fermentace (DOLEŽAL et al., 2012).

Močovina, která se používá především k silážování pícnin chudých na dusíkaté látky, snižuje proteolýzu a růst kvasinek a plísní. Nepříznivě však působí při vlhkosti nad  $700 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , kdy podporuje rozvoj klostridií. S močovinou je práce jednodušší, avšak je poměrně dražší oproti čpavku. Čpavek uvolněný z močoviny může též způsobovat hysterie zvířat (MÍKA, 1997).

DOLEŽAL et al. (2010) uvádí, že močovina působí pozitivně na zvyšování nutriční hodnoty siláží a především tedy na obsah dusíkatých látek, kdy se jejich obsah může až zdvojnásobit. To potvrzuje i LOUČKA et al. (1997), který uvádí, že při používání močoviny jakožto aditiva dochází k obohacování siláže především o nebiłkovinné dusíkaté látky a navíc se otupuje kyselá chuť.

### **6.3.3 Ostatní aditiva**

#### **6.3.3.1 Sacharidy**

Sacharidy bývají zastoupeny melasou, obilními šroty, škroby, sacharózou, dextrinem, glukózou nebo instantním mlékem. Hlavní funkcí cukrů je poskytnutí pohotové energie pro BMK. Sacharidové aditiva mohou být součástí biologických aditiv nebo přidávány přímo na silážovanou píci, v takovém případě je důležité dodržet správné naředění. Většinou se používají při silážování středně až obtížně silážovatelných pícnin. V případě melasy je nutné podotknout, že by neměla být aplikovaná na udusanou vrstvu, protože se takto ošetřená siláž může znehodnotit (DOLEŽAL et al., 2006, LOUČKA et al., 1997).

#### **6.3.3.2 Absorbenty**

Těchto aditiv, respektive sorbentů, je vhodné využít při konzervaci materiálů s nízkým podílem sušiny. Tyto látky mají za úkol snížit ztráty vlivem odtoku silážních šťáv a také zlepšit průběh fermentace (DOLEŽAL et al., 2010). LOUČKA et al. (1997) uvádí výčet nejvhodnějších sorbetů: řezaná či štípaná sláma, obilní šroty a jiné odpady z čištění zrna, sušené cukrovarnické řízky, které mohou být melasované nebo slaměné granulky. Na úspěšné použití ječného šrotu poukazuje DOLEŽAL et al. (2010). Ukázalo se totiž, že při dávce ječného šrotu do 2 % hmotnosti obtížně silážovatelných jetelovin posloužil tento šrot nejen jako sorbent ale také jako zdroj energie. Nerovnoměrné promíchání silážované hmoty a také vyšší provozní náklady brání rozsáhlému využití v praxi.

#### **6.3.3.3 Syrovátka a její silážní kultury**

Syrovátka se používá jako prášek popřípadě v tekutém stavu, v takovém případě je ale její využití omezené podle obsahu sušiny neboť se zvyšuje riziko odtoku silážních šťáv. Rozsah působení je široký. Syrovátka podporuje mléčné kvašení, slouží jako živné médium pro BMK, sušená forma působí pozitivně na kvalitu fermentace, zrychluje okyselení silážované hmoty, snižuje produkci kyselin octové, alkoholu a inhibuje tvorbu kyseliny máselné (LOUČKA et al., 1997, DOLEŽAL et al., 2010). LOUČKA et al. (1997) navíc dodává, že syrovátka je levným aditivem pro podniky sídlící blízko výroben sýra nebo pro podniky, které si samy mléko zpracovávají. DOLEŽAL et al. (2006) dodává, že rozvoji užívání sušené syrovátky bude brzdit její vysoká cena.

#### **6.3.3.4 Suchý led**

Jedná se o metodu stabilizace siláže ochlazením svrchní vrstvy siláže. Pokud je píce suchá a k tomu špatně udusaná dochází k prodýchávání cukrů v důsledku přístupu vzduchu a uvolněná energie zvyšuje teplotu. Jedná se o alternativní schlazovací metodu. Suchého ledu je potřeba  $2 - 4 \text{ kg} \cdot \text{t}^{-1}$  nebo v závislosti na obsahu sušiny až  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ . Použití je však možné pouze občas neboť se jedná o poměrně drahou metodu. (LOUČKA et al., 1997, DOLEŽAL et al., 2010).

### **6.4 Ztráty**

Heslo, kterým by se měl management silážování řídit, by mělo být: je potřeba vytěžit více „netto“ z „brutto“ (JEŽKOVÁ, 2016).

Při obsahu sušiny 30 – 50 % se přímé ztráty redukují na 15 – 20 %. Ve velkovýrobě objemných krmiv to představuje vysokou finanční hodnotu. Při silážování se nesetkáme pouze s přímými ztrátami. Nevydařená fermentace a s tím spojené snížení stravitelnosti a příjem sušiny představují ztráty nepřímé (MITRÍK, 2007).

Ztráty sušiny a živin při silážování do PE vaků bývají zpravidla menší než při silážování ve žlabech. Ve vaku se ztráty pohybují okolo 5 – 8 %, ve žlabu, pokud jsou dodrženy všechny zásady, mohou ztráty dosáhnout až 15 %. Navíc pod silážní plachtou vznikají další povrchové ztráty až do hloubky jednoho metru, které u vaků většinou nejsou (LOUČKA, 1997). Podobné ztráty jako ve vaku lze očekávat i u fólií obalovaných balíků (DOLEŽAL et al., 2012).

Velký vliv na ztráty představuje i složení mikroflóry. Clostridia fermentují kyselinu mléčnou, cukry a aminokyseliny za vzniku kyseliny máselné a aminů, čímž se podstatně zvyšují ztráty na sušině a fermentační zplodiny zhoršují chuť siláže (MÍKA, 1997).

### **6.5 Vliv technologie na kvalitu siláže**

K zásadám správného silážování a dosažení dobré kvality siláží je nutné zajistit ve vztahu k píci sklizeň v optimálním vegetačním stádiu, optimální obsah sušiny, čistotu a zdravotnost krmiva a optimální délku řezanky (DOLEŽAL et al., 2010).

#### **6.5.1 Sušina**

Při mechanické sklizni je potřeba dosáhnout co nejdříve požadované hodnoty sušiny. Při zavádání dochází k nežádoucímu prodýchávání cukrů, také dochází k rostlinným

změnám, které jsou příčinou ztráty výživové hodnoty popřípadě napadení škodlivými mikroorganismy. Z toho důvodu je potřeba zavádání zkrátit na minimální časový úsek, který můžeme ovlivnit správnou péčí o pokosenou hmotu (POZDÍŠEK et al., 2008).

Účelné zavádání prokazatelně účinkuje na kvalitu fermentačního procesu ale i konzumaci hotové siláže zvířaty. Podmínkou pro přípravu kvalitní siláže je rovnoměrné zavadnutí silážované hmoty. V opačném případě nastanou problémy nejenom při kvašení, ale i dusání a s tím spojenou aerobní stabilitou nebo značnými polními ztrátami živin (ZEMAN et al., 2006).

Obsah sušiny je velmi důležitý technologický faktor, přestože není produktem fermentace. Vliv ideálního obsahu sušiny (Tab. 2, 3) při výrobě siláží ze zavadlé píce se projevuje na zvýšené kvalitě kvasného procesu a snížení ztrát během fermentace a také během zavádání, zvyšování podílu cukrů v sušině oproti čerstvé píci, dále ekonomice výroby tím, že se převáží méně vody, anebo podpoře žádoucí mikroflóry zvýšením osmotického tlaku. Obsah sušiny má vliv i na podíl kvasných kyselin a konečném pH siláže, které ovlivňuje příjem zvířaty. Při vhodné sušině klesá podíl kyseliny octové ve prospěch kyseliny mléčné (TYLEČEK et al., 1992, DOLEŽAL et al., 2010).

Dle DOLEŽALA et al. (2012) je příčinou degradace bílkovin na amoniak a biogenní aminy právě nízký obsah sušiny bílkovinných píceň.

Tab. 2: hodnoty obsahu sušiny pro jednotlivé druhy pícních porostů (DOLEŽAL et al., 2010, ZEMAN et al., 2006, ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Druh píce	minimum – optimum – maximum [%]
Vojtěška setá	40 – 42 – 45
Jetel červený	38 – 40 – 45
Jetelotrávy	32 – 35 – 45
Luční porost	32 – 35 – 40
Trávy na orné půdě	35 – 38 – 45

Tab. 3: vhodné hodnoty sušiny pro jednotlivé technologie (DOLEŽAL et al., 2010, ZEMAN et al., 2006, ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Silážní sklad	Rozmezí [%]
Silážní žlab	30 – 35
Silážní PE vak	40 – 45
Obalované balíky	45 – 50

Obsah sušiny kromě zavádání lze také upravit použitím absorbentů. Vhodnými jsou například: jemná řezanka z krmné slámy, pšeničné otruby nebo mačkané zrno obilovin (max. 1 – 2 % celkové hmotnosti). Za nechtěné se považuje zvýšení sušiny nad 50 %, kdy kromě problémů s kvašením je tato hmota i těžce udusatelná (ZEMAN et al., 2006, DOLEŽAL et al., 2010).

### 6.5.2 Délka řezanky

Jedním z faktorů, které ovlivňují úspěch konzervace, je délka řezanky. Obecně platí, že čím je obsah sušiny vyšší, tím více nutné zajistit kratší řezanku (ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Řezáním se zvýší objemová hmotnost píce, ale také se zlepšuje efektivnost využití ložného prostoru dopravních prostředků a skladových prostor. U píce s vyšším podílem již dřevnatých pletiv se pořezáním zmenšují ztráty při zkrmování a zároveň se zlepšuje stravitelnost.

Řezanka by měla být tím kratší, čím je vyšší sušina řezané hmoty (Tab. 4). Požadavky na řezání jsou následující: řez by měl být čistý s minimálním poškozením pletiv, které způsobuje vláknitou strukturu a menší objemovou hmotnost a dále by nemělo docházet k abnormálnímu uvolňování lístků tzv. ztrátám úletem (ŠTEFFL et al., 1969).

Správná délka řezanky sklizených pícnin je základním předpokladem dokonalého udusání silážované hmoty a významně ovlivňuje kvalitu fermentačního procesu. Z vyhodnocení siláží víceletých pícnin vyplynul poznatek, že zkrácení délky řezanky způsobilo u víceletých pícnin již v prvních dnech fermentace urychlený rozvoj BMK a vyšší tvorbu kyseliny mléčné.

Sběracími rezačkami se u zavadlé píce dá vyrobit řezanka o rozměrech od 30 – 60 mm. Samosběrací vozy dokáží teoreticky vyrobit také řezanku o délce 40 mm, ale vli-



vem seřizení nožů, jejich počtu nebo množství hmoty na řádku je dosahovaná délka až 200 mm, což představuje problém především pro dusání (DOLEŽAL et al., 2010).

Při technologii silážování do folií obalovaných balíků se krmivo většinou neřeže, pokud tedy není sběrací lis vybaven řezacím ústrojím (DOLEŽAL et al., 2012).

Pokud se lisování zavadlé píce do PE vaků provádí lisem s příčnými válci, kdy dosahujeme vysoké intenzity stlačení je vhodná řezanka jak ze sklízecí řezačky, tak i ze samosběracích vozů, oproti tomu při silážování lisem s podélným šnekem je z důvodu nižší intenzity stlačení řezanka ze samosběracího vozu nevhodná (DOLEŽAL et al., 2010).

Tab. 4: Optimální délka řezanky v závislosti na obsahu sušiny (DOLEŽAL et al., 2010, ŠANTRŮČEK et al., 2001).

Druh píce	Obsah sušiny [%]	Délka řezanky [mm]
Trávy	20 – 30	30 – 40
	30 – 35	20 – 30
	35 – 45	10 – 20
Jeteloviny	25 – 30	30 – 40
	35 – 40	20 – 30
	40 – 50	10 – 20

### 6.5.3 Plnění, dusání

V případě silážování do silážního žlabu je nejdříve nutné tento žlab vyčistit ať už jen pouhým proudem vody nebo za pomoci nějakého dezinfekčního přípravku. Totéž platí i o příjezdových cestách, protože je známo, že každá nečistota (zbytky siláže, půda, šterk či písek) zanesena do silážované hmoty působí nepříznivě na průběh fermentace. Čistota skladovacího prostoru je důležitá i kvůli ztrátám, kdy se obsah NEL snižuje s každým procentem popelovin o přibližně 0,1 % MJ·kg<sup>-1</sup> sušiny. Tyto příměsi také působí pufrálně. Z tohoto důvodu je důležité omezit obsah nečistot (DOLEŽAL et al., 2010).

Základním požadavkem k získání kvalitní siláže je dusání ihned po prvním návozu píce. K zajištění ideálního prostředí pro BMK se kromě rovnoměrného vrstvení doporučuje také rozhrnovat píci do maximálně třiceti centimetrových vrstev, protože takovou vrstvu lze dokonale udusat a zkrátit tak prvotní aerobní kvašení. Tyto postupy mohou

zemědělcům ušetřit až 16 % sušiny píce, která by se jinak ztratila (JEDLIČKA, 2016). Nižší vrstvy by samozřejmě byly vhodnější, nastalo by však výrazné zpomalení prací a vlivem častějších přejezdů i vyšším nákladům (MITRÍK, 2007).

Dle KOPŘIVY et al. (1992) i TYLEČKA et al. (1992), by minimální denní vrstva udusané zavadlé píce měla být alespoň 100 centimetrů. To do značné míry potvrzují DOLEŽAL et al. (2012), který ale doporučuje vrstvu nejméně padesát centimetrů. Tato podmínka obvykle vylučuje naskladňování po celé ploše žlabu, a proto se obvykle volí klínovitý způsob plnění, který navíc umožňuje plynulé zakrývání siláže a tím se omezuje plocha k nechtěné aeraci (DOLEŽAL et al., 2010).

Také doba plnění sila je důležitým faktorem, který by měl být co nejkratší. Není však vhodné upřednostnit rychlejší plnění na úkor dusání (TYLEČEK et al., 1992).

TYLEČEK et al. (1992) také uvádí, že na jednu tunu hmoty v závislosti na sušině připadá přibližně 6 – 12 minut dusání. DOLEŽAL et al. (2012) však uvádí interval 4 – 6 min·t<sup>-1</sup> naskladňované píce. V případě intenzivnějšího naskladňování 30 t·hod<sup>-1</sup> doporučuje zvýšit počet dusacích prostředků, aby se zamezilo negativnímu dopadu na průběh fermentace vlivem nekvalitního udusání. Je známo, že dusání dále od krajů silážního žlabu není tak problematické jako při krajích. Je proto potřeba soustředit se i na tuto problematiku, protože toto je jedno z možných rizik znekvallitnění konečného produktu. Mimo chemické ochrany lze využít i mechanických způsobů (DOLEŽAL et al., 2010). Takovým mechanickým pomocníkem se může stát český dusač siláže Agrotipa Sila-Press. Jedná se o světově oceňovaný nespoteřební produkt. Díky své šířce a hmotnosti dokáže vytěsnit efektivně vzduch i v krajových oblastech žlabu aniž by došlo k porušení bezpečnostní vzdálenosti energetického prostředku od kraje. Za zmínku též stojí, že každé navýšení hustoty silážovaného materiálu zvyšuje i kapacitu silážního žlabu. S Agrotipou SilaPressem lze dosáhnout zhuštění sušiny až 320 kg·m<sup>-3</sup>, což může navýšit kapacitu jámy až o 40 % (KARÁSKOVÁ, 2016). Pro úplnost informací DOLEŽAL et al. (2012) uvádí spodní hranici zhuštění sušiny od 180 kg·m<sup>-3</sup> a MITRÍK (2007) dokonce 225 kg·m<sup>-3</sup> sušiny.

Vysoká míra udusání snižuje ztráty na sušině píce, ale také redukuje náklady spojené se skladováním siláže (MUCK et al., 2000).

Pozornost péči o naskladňovanou hmotu je potřeba věnovat i při přerušení plnění. Pokud se jedná pouze o přerušení přes noc, je vhodné začít s dusáním další den až po náozeu první vrstvy aby nedošlo k vytlačení prvotního konzervantu, kterým je CO<sub>2</sub> a

uvolnění prostoru pro difuzi kyslíku. Při přerušení delším jak dvanáct hodin je doporučeno zakrytí nejen se shora ale i z boku (JEDLIČKA, 2016).

Při silážování do vaků za předpokladu, že se píce naváží do zadu sklopnými dopravními prostředky, zemědělcům odpadá starost s kontaminací pícní hmoty nečistotami, neboť se řezanka sklápí přímo na příjmový dopravník lisu. Vrstvení materiálu na příjmový dopravník by mělo probíhat rovnoměrně, aby se předešlo utváření hrbů respektive vzduchových kapes. Toto by šlo zajistit využitím nakladačů. Je však logické, že takovýto systém bude zvyšovat náklady v oblasti lidské práce, strojů a pokud není vhodné podloží, kontaminace píce ohrozí fermentaci a kvalitu (LOUČKA, 1997). Dle DOLEŽALA et al. (2012) dochází při silážování zavadlé píce do PE vaků k navýšení objemové hmotnosti i o 20 % na  $500 - 700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  oproti silážním žlabům.

Silážování do fólií obalovaných balíků je progresivní metodou, která mimo své technologické přednosti, přináší i zajímavé ekonomické hledisko především ve snížení nákladů na lidský faktor a silážní stavby. Lisy, které jsou schopny lisovat i jiné materiály než pouze zavadlou píci, mohou být vybaveny i řezacím ústrojím. I když se lisovaná píce obvykle neřeže, je známo, že nařezanou hmotu je možno více stlačit a tím pozitivně ovlivnit fermentaci (DOLEŽAL et al., 2012).

Podle DOLEŽALA et al. (2010) se objemová hmotnost píce v obalovaných balících zpravidla pohybuje pod hranicí  $180 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  sušiny. Utužení lze však ovlivnit typem lisovací komory lisu (POZDÍŠEK et al., 2008). Názory na vhodný typ komory vzhledem k lisovacímu tlaku se různí. Například POZDÍŠEK et al. (2008) uvádí, že lisy s variabilní komorou dokáží slisovat balík pevněji, kdežto DOLEŽAL et al. (2012) upozorňuje na celkově menší lisovací tlak lisů s variabilní komorou oproti lisům s komorou pevnou. SUN et al. (2010) v rámci zlepšování techniky pro určení hutnosti balíků zjistil, že i když lis s variabilní komorou slisoval hmotu na větší objemovou hmotnost, nelze s určitostí označit takové lisy za lepší, neboť zhutnění významně koreluje s obsahem sušiny.

#### **6.5.4 Plachtování, balení**

Předmětem výzkumu balících materiálů a samotné techniky balení silážních balíků je vliv počtu vrstev, odstínu barvy a typu fólie na složení konzervujícího plynu, kvalitu konzervace a povrchový růst plísní. Pokusy ukazují, že po zabalení slisované zavadlé píce dochází k rychlému snížení koncentrace kyslíku na úkor  $\text{CO}_2$  avšak balík obalen pouze dvěma vrstvami fólie nedokáže udržet anaerobní prostředí a inhibovat viditelný

růst hub na povrchu. K tomuto postačují již čtyři vrstvy a vzhledem k tomu, že barva, typ ani dokonce síla napnutí fólie za normálních podmínek nemá významný vliv na složení plynu ani vývoj plísní je zbytečné obalovat více vrstvami. Prokázalo se však, že mechanická manipulace po zabalení, negativně ovlivňuje složení plynu i povrchový růst nežádoucích organismů, a proto by měla být minimalizována (MCENIRY et al., 2011).

Obdobného výsledku při zkoumání vlivu tloušťky a barvy polyetylenové fólie na kvalitu fermentace a konečného produktu dosáhl již SNELL et al. (2003). Ten zjistil, že síla a barva mají sice vliv na teplotu fólie, ale výsledná kvalita siláží není významně ovlivněna a proto může být za normálních podmínek využito fólií různé barvy stejně jako tloušťky.

V dnešní době je trendem využití dvou až třívrstevných systémů zakrývání. Kontaktní vrstvu se siláží většinou tvoří mikrotenová fólie s opačným statickým nábojem, která zajistí perfektní přilnutí na povrch siláže. Druhá vrstva je tvořena samotnou silážní plachtou. Mezi těmito vrstvami se vytváří izolační vrstva vzduchu, která vyrovnává kolísání teplot a zvlhčování siláže vlivem kondenzace par. Pokud se jedná o třívrstvý systém, pokládá se na vrch toho všeho ještě ochranná síť, která první dvě vrstvy navíc zatěžuje. Plachty a fólie, které několikanásobně snižují propustnost vzduchu v porovnání s klasickými, jsou také znatelně dražší (TŘINÁCTÝ et al., 2013).

Z hlediska tvorby oxidu uhličitého stojí za zmínku technologie silážování do fólií obalovaných balíků, kdy během krátké doby od zabalení dochází k naplnění vnitřního prostoru CO<sub>2</sub> a tím dokonalému anaerobnímu prostředí a též inhibici rozkladných procesů. Je tedy zřejmé, že během navážení píce do žlabu je schopen oxid uhličitý uniknout do ovzduší bez zapojení při konzervaci (LOUČKA et al., 1997).

## **6.6 Vliv technologie na zdravotní bezpečnost siláže**

Téměř 95 % víceletých píceň a TTP se za účelem silážování sklízí se zavadáním, ovšem v mnoha variantách.

Pokud je sušina výsledného produktu vyšší než 50 % a nižší než 70 %, nelze tuto hmotu považovat za siláž, i když je zabalena ve fólii. Taková hmota obsahuje mnoho plísní a jejich toxinů a je téměř vždy zdravotně závadná. Taková hmota bývá v praxi někdy označována jako „hnědé seno“ podle nahnědlé barvy, která vzniká Maillardovou reakcí za přístupu vzduchu. Tzv. hnědé seno se vyznačuje velmi nízkou využitelností živin, které jsou sice přítomny, ale v nerozpustných lignocelulózových vazbách. Při

sušině vyšší než cca 50 % se BMK a většina dalších bakterií nemnoží, proto ani nemožou v organické hmotě působit kyselinotvorně. Kromě toho sušina nad 50% nedává předpoklady pro dostatečné vytěsnění vzduchu ze silážované píce. Vzniká tak mrtvá hmota, která je velmi náchylná k napadení plísněmi (POZDÍŠEK et al., 2008).

K omezení plesnivění lisovaných balíků se doporučuje zavadlou píci předřezat, což vede k lepší plošné aplikaci aditiv ale také lepší slisovatelnosti a přilnutí obalové fólie tedy vytvoření anaerobních podmínek. Riziko zaplísnění avšak souvisí i s počtem vrstev obalení či poškození obalu, a proto se doporučuje tento stav pravidelně kontrolovat.

Při silážování bílkovinné a polobílkovinné píce do PE vaků se doporučuje naskladňovat píci o sušině vyšší jak 42 %. V tomto případě hrozí vznik různých zákrutů s kapsami vzduchu, kde se po otevření a následném zkrmování mohou objevovat ložiska plísní.

Toxiny a produkce metabolitů při rozkladu bílkovin jsou přímými znehodnocovateli slisované siláže. Nepřímými snižovateli pak konkurenční skupiny mikroorganismů, které metabolizací kvasných kyselin destabilizují hotové siláže. (DOLEŽAL et al., 2012).

## **7 EKONOMICKÁ NÁROČNOST JEDNOTLIVÝCH POSTUPŮ**

Náklady na výrobu siláže do vaků jsou ve srovnání s výrobou do silážních žlabů z dlouhodobého hlediska poměrně srovnatelné. Silážování do vaků lze však zvýhodnit využitím lisu ve službách. Nižší počáteční investice do technologie silážování do vaku se bezpochyby řadí k prvotním výhodám. Při porovnání odpisů zjistíme, že silážní žlab se odepisuje dvacet pět let oproti šesti odpisovým rokům u lisu. Silážní žlaby se obvykle staví jako součást celého krmivářského centra přístupného pro více farmářů.

Na trhu jsou v zásadě nabízeny dva typy lisů a to lis s příčnými válci a lis s podélným šnekem. Oba typy vynikají vysokou výkonností s průměrnou spotřebou 0,25 litrů pohonných hmot na tunu. Nároky na pohon lisu většinou zvládne jednoduše vybavený traktor s vývodovým hřídelem 540 nebo 1000 otáček za minutu. (DOLEŽAL et al., 2012).

Tento systém silážování je ekonomicky výhodný především pro zemědělce, kteří jsou nuceni provést velké úpravy stávajících prostor pro silážování zejména žlabů, nebo dokonce stavět nové. Při porovnání se silážováním do balíků obalovaných samosmršťovací fólií vychází levněji technologie plnění do vaků (LOUČKA, 1997).

Zajímavou kalkulaci provedl LOUČKA (1997), který vypočítal snížení nákladů až o 140 000 Kč za rok pokud by krmný vůz nemusel dopravovat krmivo mezi farmami při celkové vzdálenosti 15 km.

U silážních lisů je možnost výměny lisovací komory pro použití menších či větších vaků. Tato možnost dává zemědělcům příležitost reagovat na stavy zvířat nebo na denní odběr krmiva (DOLEŽAL et al., 2012).

Část farmářů však může odradit pořizovací cena plnicího lisu a nákup fólie, kdy náklady na zakrytí siláže ve žlabu jsou až o jednu třetinu nižší. Recyklace fólie většinou probíhá tak, že při správném odřezávání má dostatečné rozměry a vlastnosti na to, aby posloužila v domácnostech nebo zahrádkářům na zakrývání různých materiálů. Také je potřeba si uvědomit, že plnicí lis je nutno udržovat v provozuschopném stavu, například k velkému opotřebení dochází u zubů na lisovacím válci (LOUČKA, 1997).

Výhoda silážních balíků je v jejich lepší obchodovatelnosti vzhledem k manipulaci s výsledným produktem. Nevýhoda však je u spotřeby balicí fólie oproti silážní plachtě. Při obalování balíků je potřeba fólie i pětkrát vyšší oproti klasickým silážním žlabům. Likvidace fólií vede k většímu zatížení životního prostředí i zvýšení finálních nákladů (DOLEŽAL et al., 2012).

Tato technologie stejně jako i technologie silážování do PE vaku je nenáročná na uložení a skladovací prostory. Pro tyto účely obvykle slouží zpevněná ale i nezpevněná volná místa v areálech podniků nebo na krajích polí a luk. Tato skutečnost vede ke snížení nákladů (SKLÁDANKA et al., 2014).

## **8 KALKULACE NÁKLADŮ PŘI REÁLNÉ VÝROBĚ SILÁŽE ZA POUŽITÍ RŮZNÝCH ZPŮSOBŮ SILÁŽOVÁNÍ**

V této kapitole se uvádí výčet nákladů, které ovlivňují ekonomickou efektivitu výroby siláže ze zavadlé píce, při různých způsobech silážování. Tyto údaje jsou reálnými čísly za léta 2014 a 2015. Níže uvedené kalkulace by měly poskytnout jasný přehled o výrobní ceně siláže za rok 2014 a 2015. Jednotlivé nákladové položky poskytly podniky Březovská zemědělská a.s. a Zemědělské a obchodní družstvo Hlavnice. Jelikož každý podnik vykazuje odlišnou spotřebu siláže ze zavadlé píce, jsou celkové náklady převedeny na cenu za jednotku.

Březovská zemědělská a.s. obhospodařuje celkem 374 ha trvalých travních porostů. Z toho 250 ha pastvin a 124 ha luk. Pro svůj provoz vyrábí siláž z 1 500 t zavadlé píce

naskladňované do silážního žlabu z pastevního porostu a 250 silážních balíků, které vyrábí zpravidla z druhé seče luk (LICHOVNÍK, 2015).

VÍCHA (2016) u Zemědělského a obchodního družstva v Hlavnici uvádí, že spravují 63 ha trvalých travních porostů, z nichž slouží píce zejména pro seno. A dále přibližně 160 ha porostů vojtěšky seté odrůdy Pálava, z které se vyrábí siláž ve vacích. Celková spotřeba siláže ze zavadlé píce k vytvoření krmné dávky pro průměrně 845 kusů skotu činí 2 000 tun.

## **8.1 Náklady při výrobě siláže do silážních žlabů**

### **8.1.1 Rok 2015**

Pořizovací cena pohonných hmot modelového podniku byla v roce 2015 24 Kč·t<sup>-1</sup>. Pícní směs, která byla v témže roce přisévána do TTP, se skládala z jílku vytrvalého, jetele plazivého, tetraploidního jetele lučního a štírovníku růžkatého a byla pořízená za 120 Kč·kg<sup>-1</sup>. Náklady (Tab. 5) na služby jsou uvedeny včetně přejezdů, aplikace konzervantu a DPH. Voda používaná k míchání aditiva není započítaná do nákladů.

Při sklizni o objemu 12,5 t·ha<sup>-1</sup> zavadlé píce, respektive 1 500 t zavadlé píce o objemové hmotnosti udusané siláže 250 kg·m<sup>-3</sup> se získá 6 000 m<sup>3</sup> silážní hmoty, která se uskladní do silážního žlabu prefabrikované konstrukce typu A o rozměrech 5 x 65 x 20 m (6 500 m<sup>3</sup>). Silážní žlab je ve vlastnictví modelového podniku a je již plně odepsán.

Výše nákladů na tunu silážované hmoty pak představují zaokrouhleně 401 Kč·t<sup>-1</sup>. Rozdíly ve výši nákladů mezi jinými podniky vyrábějící siláž ze zavadlé píce do silážních žlabů mohou být způsobeny jinými mzdovými tarify, odlišnou pořizovací cenou PHM, vzdáleností dopravy a dalších položek jako je cena pícní směsi nebo krycí plachty. Využití modernější, popřípadě pořízení své mechanizace může také snižovat náklady a to zejména na lidský faktor. Podle LICHOVNÍKA (2015) by byla Březovská zemědělská a. s. schopna snížit náklady na dopravu řezanky až o třetinu, po pořízení větších návěsů.

Tab. 5: náklady na výrobu siláže do silážních žlabů za rok 2015

Nákladová položka		MJ	Výkon	Spotřeba PHM		Náklady	
				l·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ l ]	Kč·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ Kč ]
Přísev pícního porostu	Vláčení	ha	30	5	150	120	3 600
	Setí	ha	30	7	210	168	5 040
	Pícní směs	kg·ha <sup>-1</sup>	17	-	-	2 040	61 200
Sečení		ha	120	8,58	1 030,1	206,02	24 722
Skulování		ha	120	2,01	241,2	48,24	5 789
Sklizeň		ha	120	13,65	1 638,5	327,7	39 324
Doprava		t	1 500	1,146	1 720	27,52	41 280
Dusání v jámě		t	1 500	0,46	692,52	11,08	16 620
Krycí fólie		m <sup>2</sup>	1 200	-	-	6,02	7 225
Likvidace fólie		kg	175	-	-	1,70	298
Mzdy zaměstnanců i s odvody		Kč	-	-	-	-	150 000
Služby		ha	120	-	-	1 636	196 320
Aditivum		t	1 500	-	-	33,36	50 040
Celkem		Kč					601 458



### 8.1.2 Rok 2014

Požizovací cena PHM oproti roku 2015 byla v roce 2014 o dvě koruny vyšší a to sice 26 Kč·l<sup>-1</sup>. Identická pícní směs, která byla použita na pravidelný přísev, byla v roce 2014 levnější o čtrnáct korun a byla nakoupena za 107 Kč·kg<sup>-1</sup>. Dodavatel služeb byl stejný pro oba roky a také náklady tomu odpovídají (Tab. 6). Voda použitá k aplikaci aditiva opět není započtena do nákladů.

Za podmínek sklizně o průměrném objemu 12,5 t·ha<sup>-1</sup> zavadlé píce bylo opět vyrobeno dostačující množství hmoty k silážování, aby bylo zajištěno krmivo pro skot bez tržní produkce mléka v období nevhodném pro pastvu.

Výrobní náklady v roce 2014 dosáhly výše 396 Kč·t<sup>-1</sup> silážované hmoty. Při porovnání s rokem 2015 se jedná o pěti korunové snížení i přes vyšší cenu PHM. Tento fakt přisuzují vhodnějším místním klimatickým podmínkám při silážování. Uvedený rozdíl v nákladech mezi roky 2014 a 2015 je přijatelný a nepředstavoval pro modelový podnik žádné komplikace.

Tab. 6: náklady na výrobu siláže do silážních žlabů za rok 2014

Nákladová položka		MJ	Vý- kon	Spotřeba PHM		Náklady	
				l·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ l ]	Kč·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ Kč ]
Přísev pícního porostu	Vláčení	ha	30	5	150	130	3 900
	Setí	ha	30	7	210	182	5 460
	Pícní směs	kg·ha <sup>-1</sup>	17	-	-	1 819	54 570
Sečení		ha	120	8,5	1 020	221	26 520
Skulování		ha	120	2,17	260	56,3	6 760
Sklizeň		ha	120	11,5	1 381	299	35 906
Doprava		t	1 500	1,03	1 539,87	26,7	40 037
Dusání v jámě		t	1 500	0,41	620,63	10,76	16 136
Krycí fólie		m <sup>2</sup>	1 200	-	-	6,02	7 225
Likvidace fólie		kg	175	-	-	1,70	298
Mzdy zaměstnanců i s odvody		Kč	-	-	-	-	150 000
Služby		ha	120	-	-	1 644	197 280
Aditivum		t	-	-	-	33,36	50 040
Celkem		Kč					594 132

## 8.2 Náklady při výrobě siláže do silážních balíků

### 8.2.1 Rok 2015

Výnos píce s obsahem sušiny 43 % se pohyboval okolo  $2,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Balíky byly slisovány lisem s variabilní komorou na objemovou hmotnost  $190 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  a zabaleny čtyřmi vrstvami fólie. Takto bylo vyrobeno  $987 \text{ m}^3$  siláže ze zavadlé píce lučních porostů.

Náklady na výrobu tuny silážní hmoty metodou fólií obalovaného balíku byly v tomto případě 725,5 Kč. Spotřeba a s tím spojené náklady na PHM jsou i přes nižší výnos srovnatelné (Tab. 7). Způsobují to nepravidelnost a také menší plocha luk, které zvyšují četnost přejezdů a překrývání záběrů pícninářské mechanizace. U této technologie by se daly náklady na výrobu snížit pořízením vlastního lisu. Návratnost investice by byla urychlená využitím lisu při sklizni slámy nebo sena.

Tab. 7: náklady na výrobu siláže do silážních balíků za rok 2015

Nákladová položka	MJ	Výkon	Spotřeba PHM		Náklady	
			1·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ l ]	Kč·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ Kč ]
Sečení	ha	67	8,5	569,5	204	13 668
Skulování	ha	67	2,5	167,5	60	4 020
Služby (lisování, aplikace aditiva, balení, uložení)	ks	250	-	-	380	95 000
Doprava	t	187,5	1,5	281,25	36	6 750
Mzdy zaměstnanců i s odvody	Kč	-	-	-	-	10 000
Aditivum	t	187,5	-	-	33,36	6 255
Likvidace fólie	kg	300	-	-	1,70	510
Celkem	Kč	-	-	-	-	136 023

### 8.2.2 Rok 2014

I když byl rok 2014 v podmínkách modelového podniku vlhčí, což se projevilo na vyšším výnose pícní hmoty, tak náklady na výrobu siláže do obalovaných balíků jsou srovnatelné (Tab. 8). Tento rozdíl nejspíše vyrovnala vyšší cena PHM.

Tuna silážované píce vyšla v roce 2014 na 722 Kč. Rozdíl mezi roky 2014 a 2015 tkví hlavně ve větším výnosu lučních porostů o přibližně 500 kg·ha<sup>-1</sup> zavadlé píce s průměrným obsahem sušiny 43 %, kvůli kterému stačilo sklidit menší plochu.

Tab. 8: náklady na výrobu siláže do silážních balíků za rok 2014

Nákladová položka	MJ	Výkon	Spotřeba PHM		Náklady	
			l·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ l ]	Kč·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ Kč ]
Sečení	ha	57	8,5	484,5	221	12 597
Skulování	ha	57	2,5	142,5	65	3 705
Služby (lisování, aplikace aditiva, balení, uložení)	ha	250	-	-	380	95 000
Doprava	t	187,5	1,5	281,25	39	7 312,5
Mzdy zaměstnanců i s odvody	Kč	-	-	-	-	10 000
Aditivum	t	187,5	-	-	33,36	6 255
Likvidace fólie	kg	300	-	-	1,70	510
Celkem	Kč	-	-	-	-	135 380

## 8.3 Náklady při výrobě siláže do pe vaků

### 8.3.1 Rok 2015

Modelový podnik pořizoval PHM v roce 2015 za 20,30 Kč·l<sup>-1</sup>. Vojtěška setá, která byla vyseta jako část obnovené plochy pícejších porostů, byla odrůda Pálava a stála 160 Kč·kg<sup>-1</sup> osiva. Náklady na služby jsou uvedeny včetně aplikace aditiv, přejezdů a DPH (Tab. 9). Voda určená k ředění konzervantů není započítána v konečné kalkulaci.

Při průměrném objemu sklizně všech čtyř sečí 4,18 t·ha<sup>-1</sup> a sušiny 35 – 45 % bylo sklizeno 1 368,3 tun zavadlé píče, která byla nalisována na objemovou hmotnost 571 kg·m<sup>-3</sup> při potřebě 7,6 vaku o rozměrech 2,7 m x 60 m (340 m<sup>3</sup>), nutno však podotknout, že první dva metry a poslední tři metry slouží k hermetickému uzavření vaku. Při užitečné délce 55 m a průměru 2,7 m je k dispozici 315 m<sup>3</sup>. Takto bylo vyrobeno 2 394 m<sup>3</sup> silážní hmoty.

Náklady na tunu silážované hmoty činí 622 Kč. Rozdílná výše nákladů na jednotku siláže, může být u jiných zemědělských firem způsobena klimaticky příznivějšími podmínkami, protože vojtěška setá v modelovém podniku trpěla v roce 2015 na přisušky a to se promítlo do výnosů a také na snížené efektivnosti sklizňových strojů, ale samozřejmě také mzdovými tarify nebo dopravní vzdáleností. Vyrobená siláž v roce 2015 nestačí na pokrytí potřeby krmiva. Tento nedostatek z velké části byl kompenzován přebytkem siláže z roku 2014.

Tab. 9: náklady na výrobu siláže do PE vaků za rok 2015

Nákladová položka		MJ	Výkon	Spotřeba PHM		Náklady	
				l·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ l ]	Kč·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ Kč ]
Zakládání porostů	Orba	ha	48,54	20	1 941,6	406	39 414,5
	Příprava půdy	ha	48,54	8	388,32	162,4	7 882,9
	osivo	kg·ha <sup>-1</sup>	20	-	-	3 200	155 328
	setí	ha	48,54	7	339,78	142,7	6 897,53
Vláčení		ha	112,46	5	562,3	101,5	11 414,7
Ošetření porostů		ha	161	1,5	241,5	30,45	4 902,45
Herbicid (corum)		l·ha <sup>-1</sup>	1,25	-	-	147,5	29 684,4
Sečení		ha	367,3	6	2 203,8	121,8	44 737,1
Skulování		ha	367,3	1,5	550,95	30,45	11 184,3
Sklizeň		ha	367,3	9,5	<sup>3</sup> 489,35	192,85	70 833,8
Doprava		t	1 368,3	0,5	684,15	10,15	13 888,3
Plnění vaků (PHM)		t	1 368,3	0,33	451,54	6,7	9 167,6
Vak		ks	8	-	-	11 000	88 000
Likvidace vaků		kg	640	-	-	1,70	1 088
Mzdy zaměstnanců i s odvody		Kč	-	-	-	-	210 000
Služby (plnění vaků)		t	1 368,3	-	-	95	129 989
Aditivum		t	1 368,3	-	-	11,9	16 282,8
Celkem		Kč	-	-	-	-	850 697

### 8.3.2 Rok 2014

Požizovací cena PHM v roce 2014 činila  $25,20 \text{ Kč} \cdot \text{l}^{-1}$ . Cena PHM mezi oběma roky představuje velký rozdíl v nákladech. V roce 2014 bylo také využito stejné služby k plnění vaků a stejné odrůdy vojtěšky seté (Pálava). Byla však nutná reakce na klimatické podmínky a to se projevilo na nutnosti obrátit část píce a také na užití dalšího druhu aditiva k zajištění úspěšnosti fermentace (Tab 10.).

Rok 2014 byl v podmínkách modelového podniku vlhčí oproti roku 2015 a to se projevilo na průměrných výnosech všech sečí, které dosáhly úrovně  $5,148 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  při obsahu sušiny 35 – 40 %. Rozdíl výnosů mezi léty 2015 a 2014 tak činí téměř celou tunu zavadlé píce vojtěšky seté z hektaru. V tomto roce bylo sklizeno 2520,6 t zavadlé píce a vyrobeno 14 vaků o průměrné objemové hmotnosti  $571 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Celkový objem výroby činil  $4\,414 \text{ m}^3$  silážní hmoty.

Náklady na výrobu silážní hmoty činily  $524 \text{ Kč} \cdot \text{t}^{-1}$ . Tato suma odpovídá i tvrzení HRABĚTE et al. (2004), který uvádí, že náklady na výrobu siláže do PE vaků jsou přibližně o třetinu vyšší oproti nákladům na výrobu siláže ve žlabech. Také je zřejmé, že při vyšších výnosech je možné efektivněji využít výkon mechanizace, což se projevuje kladně na výši nákladů.

Tab. 10: náklady na výrobu siláže do PE vaků za rok 2014

Nákladová položka		MJ	Výkon	Spotřeba PHM		Náklady	
				l·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ l ]	Kč·MJ <sup>-1</sup>	Celkem [ Kč ]
Zakládání porostů	Orba	ha	35,54	20	710,8	504	17 912
	Příprava půdy	ha	35,54	8	284,3	201,6	7 164,9
	osivo	kg·ha <sup>-1</sup>	20	-	-	3 200	113 728
	setí	ha	35,54	7	249,8	176,4	6 295
Vláčení		ha	128	5	640	126	16 128
Ošetření porostů		ha	158	1,5	237	37,8	5 972,4
Herbicid (Basagran super)		l·ha <sup>-1</sup>	1,3	-	-	160	32 864
Sečení		ha	489,6	6	2 937,6	151,2	74 027,5
Obracení		ha	163,74	4	655	100,8	16 506
Skulování		ha	489,6	1,6	783,4	40,3	19 741,7
Sklizeň		ha	489,6	9,7	4 749,1	244,4	119 677,3
Doprava		t	2 520,6	0,54	1361	13,6	34 297,2
Plnění vaků (PHM)		t	2 520,6	0,36	907,4	9,1	22 866,5
Vak		ks	14	-	-	11 000	144 000
Likvidace vaků		kg	1 120	-	-	1,70	1 904
Mzdy zaměstnanců i s odvody		Kč	-	-	-	-	300 000
Služby (plnění vaků)		t	2 520,6	-	-	95	239 457
Aditivum (Safesil)		t	843	-	-	152	128 136
Aditivum (Bonsilage forte)		t	1 677,3	-	-	11,9	19 959,9
Celkem		Kč	-	-	-	-	1 320 638



## 9 DISKUSE

Délka řezanky, kterou lze vyrobit při sklizni samosběracími vozy využitím řezacího ústrojí závisí podle DOLEŽALA et al. (2010) na seřizení nožů, jejich počtu a množství hmoty. Velmi důležité je také postavení hmoty směrem k řezacímu ústrojí. Pokud stébla a listy píce nepostupují k řezacímu ústrojí alespoň v 45° úhlu píce se „proplete“ mezi noži a nemusí tak být přeřezaná vůbec. Totéž platí i pro řezací ústrojí svinovacích lisů.

Systém, který využívá 3D kamery pro automatické plnění dopravního prostředku při sklizni píce řezačkou je bezpochyby velice užitečný, zejména pro nezkušenou obsluhu sklízecích řezaček, protože uvolňuje více prostoru řidiči k tomu, aby se věnoval situaci před řezačkou. FUKA (2015) uvádí, že tento systém vede k maximálnímu využití ložného prostoru. Při plnění dopravního prostředku až po horní okraj, ale může docházet ke značnému přesypu řezanky. Takový přesyp pak zvyšuje sklizňové ztráty, které si v suchých letech zemědělci nemohou dovolit. Hromady tlející řezanky také mohou poškozovat drn.

DOLEŽAL et al. (2012) uvádí, že silážování do PE vaků lze zvýhodnit využitím lisu v agroslužbách, které mnohé zemědělské podniky nabízejí. Záleží však na potřebném množství siláže pro zajištění krmiva v podniku a také na tom, jestli by management podniku dokázal zajistit potřebné zakázky přes dnešní konkurenci specializovaných firem poskytující tyto služby. S větším využitím lisu jsou také spojeny vyšší náklady na údržbu a výměnu opotřebovaných částí. V takovém případě pak musí vedení podniku samo zvážit, jestli není výhodnější využít služeb. Obdobným příkladem může být i pořízení sklízecí řezačky.

Při pěstování píce na orné půdě a více sečném využívání porostu v rámci jednoho roku, je nutné si uvědomit, že je, obzvláště v suchých letních měsících, zanášeno velké množství nečistot, zejména prachu při manipulaci s pící, který nepůsobí příznivě na fermentační proces a také na trávení přežvýkavců.

SKLÁDANKA et al. (2014) uvádí, že výhodou technologií silážování do PE vaků a fólií obalovaných balíků je nenáročnost na skladovací prostory. PE vaky, ale z hlediska vybírání siláže vyžadují pevný podklad nejlépe asfalt či beton. Po zamoknutí, se nezpevněné skladovací prostory lehce rozjezdí a vzniká nebezpečí kontaminace siláže. U balíků toto nehrozí, protože ty se mohou odbalit až na zpevněné ploše.

Je známo, že píce na pozemku nemusí být stejně kvalitní na celé ploše. U lesa, ve stínu může být nižší obsah sušiny či vyšší zastoupení méně hodnotných trav. Tyto faktory lze do jisté míry eliminovat při silážování do žlabu, kdy vlivem rozhrnování se silážní hmota homogenizuje. U silážních PE vaků nebo balíků však tato možnost neexistuje. Mohou tak vznikat úseky siláže, která je méně hodnotná a to je velký nedostatek, zvláště když je nutné krmit vyrovnanou krmnou dávkou pro dosažení co nejvyšší užitkovosti.

U silážních jam je možné doporučit také natření stěn nátěrem na bázi pryskyřice. Toto opatření umožní šetřit panely a zvýší těsnost stěn.

Pokud agronom a zootechnik nejsou jedna osoba, je vhodné, aby tyto dva funkcionáři během výroby siláží spolupracovali a našli kompromis mezi výnosem a kvalitou.

## 10 ZÁVĚR

Široké zastoupení pícních druhů, ale i pícních směsí umožňuje založit porosty, které se budou vyjímat vysokou kvalitou píce a výnosností v každé oblasti pěstování. U takto založených porostů, je obvykle známo složení porostů, a proto není problém řídit silážování tak, aby bylo dosaženo co nejlepšího výsledku. U lučních a pastevních porostů může být procentuální skladba pícnin a kvalita píce každý rok odlišná. Je nutné sledovat zastoupení druhů trav a jetelovin a podle toho řídit sklizeň a volit správné technologické postupy. V těchto porostech se obvykle vyskytují i druhy, které nevynikají kvalitou ani výnosem a po překročení určité koncentrace v porostu mohou svými antinutričními látkami snižovat užitkovost a tím i efektivnost ekonomiky podniku.

Vhodným agrotechnickým zákrokem pro udržení kvality a výnosnosti porostů je přisévání vhodných druhů či směsí. Je zřejmé, že náklady vynaložené na přisevy jsou rentabilní investicí.

Silážní aditiva dodávají zemědělcům větší jistotu úspěšného silážování i při nepříznivých podmínkách. Doplnění ztracených živin v krmné dávce je obvykle spojeno s vysokými náklady na jaderná krmiva. Z tohoto důvodu se staly aditiva nedílnou součástí silážního procesu. Ani tyto přípravky nejsou schopny odstranit technologické nedostatky, významně se ale podílejí na snížení ztrát během fermentace i po ní. Technologické zásady, které zahrnují například obsah sušiny, délku řezanky a další, je potřeba aplikovat ke konkrétním podmínkám daného roku. Dodržení technologických postupů a zásad se kromě kvality projeví i na zdravotní bezpečnosti siláží. Mikroorganismy podporující

fermentaci jsou schopny fungovat za definovaných podmínek. Nevytvoření těchto podmínek vede k napadení siláže plísněmi a znehodnocení silážované hmoty. Výnos v podobě živočišných komodit a s tím spojená návratnost nákladů na výrobu krmiva není možná a výroba se stává ztrátovou.

Náklady na výrobu siláže jsou ovlivněny širokou škálou faktorů. Tyto faktory jsou podnik od podniku odlišné a zahrnují téměř vše od nákladů na lidskou práci přes mechanizační vybavenost až po množství potřebné siláže. Z výsledků pozorování je zřejmé, že za definovaných podmínek nejlevněji vychází silážování do silážních žlabů následované technologií silážování do PE vaků a nejnákladnější je výroba siláže do fólií obalovaných balíků. Pokud podnik vlastní silážní žlab je nejvhodnější silážovat do něj. V opačném případě je z krátkodobého hlediska ekonomicky méně náročné silážovat do PE vaků či fólií obalovaných balíků. Při rozhodování o silážní technologii je, ale potřeba vzít v úvahu i výhody, které nabízejí jednotlivé možnosti, a které si každý podnik ocení individuálně. Takové přehodnocení, může změnit pořadí vhodnosti pro daný podnik.

## 11 ZDROJE

BARNES, R., F. et al., 2007: *Forages: the science of grassland agriculture.. Volume II*. 6. vyd. Ames: Iowa State Press. 791 s. ISBN 978-0-8138-0232-9.

BUCHGRABER, K., DEUTSCH, A. a GINDL, G., 1994: *Zeitgemässe Grünland Bewirtschaftung*. Leopold - Stocker Verlag.

CAVALLARIN, L., ANTONIAZZI, S., BORREANI, G. a TABACCO, E., 2005: Effect of wilting and mechanical conditioning on proteolysis in sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop) wilted herbage and silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Università degli Studi di Torino, **85**(5), 831 - 838 s. DOI: 10.1002/jsfa.2022.

CZ Biom, 2011: Chrastice rákosovitá. *Biom.cz* [online], [cit. 2015-11-03]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/chrastice-rakosovita>>. ISSN: 1801-2655.

DOLEŽAL P., DVOŘÁČEK J., LOUČKA R., MIKYSKA F., MUDŘÍK Z., BOBERFELD V O., PROKEŠ K., PŘIKRYL J., SKLÁDANKA J., STRAKOVÁ E., SUCHÝ P., SZWEDZIAK K., TUKIENDORF M., ZEMAN L., ČERVINKA J., 2012: Konzervace krmiv a jejich využití ve výživě zvířat, Baštan, Olomouc, Mendelova univerzita v Brně, 307 s., ISBN 978-80-87091-33-3.

DOLEŽAL, P., 2010: *Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv: (přednášky)*. 2. přeprac. vyd. V Brně: Mendelova univerzita, 248 s. ISBN 978-80-7375-441-9.

DOYLE C. J., TOPP C. F. E., 2002: An economic assessment of the potential for increasing the use of forage legumes in north European livestock systems. *Legume silages for animal production - LEGSIL*. Pages 75 - 85 in WILKINS R. J., PAUL C. (Eds): Conference: International Workshop on Legume Silages for Animal Production Braunschweig, Germany. ISBN 3-933140-52-8.

EHRENBERGEROVÁ, J., 2014: *Odrůdy, osivo a sadba*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 105 s. ISBN 978-80-7509-003-4.

FILYA, I., SUCU, E. a KARABULUT, A., 2006: The effect of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of maize silage. *Journal of Applied Microbiology* [online]. **101**(6), 1216-1223 s., [cit. 2016-04-15]. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2006.03038.x. ISSN 1364-5072. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2672.2006.03038.x>

FUKA, V., 2015: Moderní stroje ke sklizni pícnin. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesní techniku*. **65**(11), 48-55 s. ISSN 0373-6776.

GAULY, M., BOLLWEIN, H., BREVES, G., et al., 2013: Future consequences and challenges for dairy cow production systems arising from climate change in Central Europe – a review. *Animal*. **7**(05), 843-859 s. DOI: 10.1017/S1751731112002352. ISSN 1751-7311.

HALVA, E., LESÁK, J. a HRABĚ, F., 1983: *Pícninářství: Polní pícniny*. 2. nezměněné. Brno: ediční středisko VŠZ v Brně, 186 s. ISBN 55-924-83.

HEJDUK, S. a HEJDUKOVÁ, P., 2015: *Pícninářství II*. [online], [cit. 2016-4-16]. Dostupné z: [https://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=6663](https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=6663)

HEJDUK, S. a KNOT, P., 2010: Effect of provenance and ploidy of red clover varieties on productivity, persistence and growth pattern in mixture with grasses. *Plant, Soil and Environment*. **56**(3), 111 - 119 s. ISSN 12141178.

HOUDEK, I., 2016: Kostřavovitá festulolia a problematika jejich množení. *Pícninářské Listy*. AGRIPRINT s.r.o., **22**(1), 8 - 12 s.

HRABĚ, F. a BUCHGRABER, K., 2004: *Pícninářství: travní porosty*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 149 s. ISBN 80-7157-816-9.

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

HU, W., SCHMIDT, R.J., MCDONELL, E.E., KLINGERMAN, C.M. a KUNG, L., 2009: The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 or *Lactobacillus plantarum* MTD-1 on the fermentation and aerobic stability of corn silages ensiled at two dry matter contents. *Journal of Dairy Science* [online]. **92**(8), 3907-3914 s. [cit. 2016-04-15]. DOI: 10.3168/jds.2008-1788. ISSN 00220302. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030209707131>

JEDLIČKA, M., 2016: Výroba objemných krmiv - postřehy z praxe. *Náš chov: Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. **76**(3), 47 - 51 s. ISSN 0027-8068.

JEŽKOVÁ, A., 2016: Jak vyrobit kvalitní objemná krmiva? *Náš chov: Odborný časopis pro chovatele hospodářských zvířat a veterinární lékaře*. **76**(4), 38-40 s. ISSN 0027-8068.

JEŽKOVÁ, A., 2016: Negativní účinky některých obsahových látek v píceňkách. *Krmivářství: Odborný časopis pro výživu zvířat a výrobu krmiv*. **20**(1), 30 - 32 s. ISSN 1212-9992.

KARÁSKOVÁ, M., 2016: Dusače siláže opět bodují. *Mechanizace zemědělství: Odborný časopis pro zemědělskou a lesní techniku*. **66**(3), 101 s. ISSN 0373-6776.

KEADY, T. W. J., HANRAHAN, J. P., MARLEY, C. L. a SCOLLAN, N. D., 2013: Production and utilization of ensiled forages by beef cattle, dairy cows, pregnant ewes and finishing lambs - A review. *Agricultural and food science*. **22**(1), 70 - 92 s. ISSN 1459-6067.

KOHOUTEK, A., 2007: *Přísevy jetelovin a trav do trvalých travních porostů*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 32 s., 4 s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-87011-19-5.

KOPŘIVA, A., 1992: *Konzervace, skladování a úpravy krmiv*. 1.vyd. Brno: VŠZ. ISBN 80-7157-029-X.

LESÁK, J., 1986: *Píceňkářství: pro zootechnický a provozně ekonomický obor*. 1. Brno: Ediční středisko, Brno: VŠZ.

LICHOVNÍK R. *Ústní sdělení*. (2015-11-20).

LOUČKA, R., 1997: *Silážování do vaků*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 38 s. Metodiky pro zemědělskou praxi. ISBN 80-86153-15-0.

LOUČKA, R., ŽALMANOVÁ, V. a MACHAČOVÁ, E., 1997. *Aditiva používaná k silážování*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací 50 s. Metodiky pro zemědělskou praxi. ISBN 80-86153-16-9.

Materiály firmy DLF Trifolium, Hladké Životice, FORAGE MAX 2014.

Materiály firmy DLF Trifolium, Hladké Životice, FORAGE MAX 2015.

MCENIRY, J., FORRISTAL, P. D. a O'KIELY, P., 2011: Gas composition of baled grass silage as influenced by the amount, stretch, colour and type of plastic stretch-film used to wrap the bales, and by the frequency of bale handling. *Grass and Forage Science*. **66**(2), 277 - 289 s. DOI: 10.1111/j.1365-2494.2011.00788.x. ISSN 01425242.

MICHAUD, A., ANDUEZA, D., PICARD, F., PLANTUREUX S. a BAUMONT, R., 2012: Seasonal dynamics of biomass production and herbage quality of three grasslands with contrasting functional compositions. *Grass and Forage Science*. **67**(1), 64-76 s. DOI: 10.1111/j.1365-2494.2011.00821.x. ISSN 01425242.

MÍKA, V., 1997: *Kvalita píce*. Vyd. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 227 s.

Ministerstvo zemědělství, 2015: *Situační a výhledová zpráva půda* [online]. 5-7 [cit. 2016-02-15]. ISSN 1211-7692. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/442693/SVZ\\_Puda\\_2015.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/442693/SVZ_Puda_2015.pdf) (zprístupněno listopad, 2015).

MITRÍK, T., 2007: *SILÁŽOVANIE: Ilustrovaná príručka silážování pro praxi*. 1. Slovakia: FeedLab s.r.o. ISBN 80-969467-0-6.

MUCK, R. E. a HOLMES, B., 2000: Factors affecting bunker silo densities. *APPLIED ENGINEERING IN AGRICULTURE*. **16**(6), 613 - 619 s. ISSN 0883-8542.

OSTREM, L., VOLDEN, B., STEINSHAMN, H. a VOLDEN, H., 2015: Festulolium fibre characteristics and digestibility as affected by maturity. *GRASS AND FORAGE SCIENCE*. **70**(2), 341 - 352 s. DOI: 10.1111/gfs.12126. ISSN 0142-5242.

PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., PAVLŮ, L., GAISLER, J. a NEŽERKOVÁ, P., 2006: Effect of continuous grazing on forage quality, quantity and animal performance. *Agriculture, Ecosystems & Environment* [online]. **113**(1-4), 349-355 s. [cit. 2016-04-02]. DOI: 10.1016/j.agee.2005.10.010. ISSN 01678809. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880905005141>

PETEROVÁ, J., 2010: *Ekonomika výroby a zpracování zemědělských produktů*. Vyd. 4. V Praze: Česká zemědělská univerzita. 251 s. ISBN 978-80-213-2053-6.

POZDÍŠEK, J., 2008: *Metodická příručka pro chovatele k výrobě konzervovaných krmiv (siláží) z víceletých píceňin a trvalých travních porostů: metodika*. 1. vyd. Rapotín: Výzkumný ústav pro chov skotu, 38 s. ISBN 978-80-87144-06-0.

ŘÍMOVSKÝ, K., HRABĚ F. a VÍTEK, L., 1989[vtir.spr.]1992: *Píceňinářství: polní píceňiny*. Dotisk [1. vyd.]. Brno: Vysoká škola zemědělská, 165 s. ISBN 80-7157-038-9.

SKLÁDANKA, J. a SKLÁDANKOVÁ Š., 2014: *Výnosy, kvalita a zdravotní bezpečnost píce na konci vegetačního období*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Ústav výživy zvířat a píceňinářství, 67 s. ISBN 978-80-7509-144-4.

SKLÁDANKA, J., 2005: *Multimediální učební texty píceňinářství* [online]. 14. 7. 2007 [cit. 2015-11-11]. Brno: Ústav výživy zvířat a píceňinářství MZLU v Brně, Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/picniny/sklady.php](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php)

SKLÁDANKA, J., 2014: *Ošetřování travních porostů zaměřené na produkci a kvalitu píce*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, Ústav výživy zvířat a píceňinářství, 49 s. ISBN 978-80-7509-141-3.

SKLÁDANKA, J., 2014: *Pastva skotu*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 243 s. ISBN 978-80-7509-145-1.

SKLÁDANKA, J., 2014: *Píceňinářství*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 367 s. ISBN 978-80-7509-111-6.

SNELL, H. G. J., OBERNDORFER, C., LÜCKE, W. a VAN DEN WEGHE, H. F. A., 2003: Effects of polyethylene colour and thickness on grass silage quality. *Grass and Forage Science*. **58**(3), 239 - 248 s. DOI: 10.1046/j.1365-2494.2003.00375.x. ISSN 01425242.

SUN, Y., BUESCHER, W., LIN, J., SCHULZE LAMMERS, P., ROSS, F., MACK, C., CHENG, Q. a SUN, W., 2010: An improved penetrometer technique for determining bale density. *Biosystems Engineering* [online]. **105**(2), 273-277 s. [cit. 2016-03-27]. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2009.09.020. ISSN 15375110. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1537511009002888>

ŠANTRŮČEK, J., 2001: *Základy píceňinářství*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 139 s. ISBN 80-213-0764-1.

ŠTEFFL, Z., 1969: *Mechanizace rostlinné výroby: Vysokošk. učebnice pro vys. školy zeměd.* 1. vyd. Praha: SZN, 468 s., [4] s.

TŘINÁCTÝ, J., 2013: *Hodnocení krmiv pro dojnice*. Vyd. 1. Pohořelice: AgroDigest. 590 s. ISBN 978-80-260-2514-6.

TYLEČEK, J., 1992: *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Vyd. 1. V Brně: Vysoká škola zemědělská, 179 s. ISBN 80-7157-049-4.

VÍCHA D. *Ústní sdělení*. (2016-2-5).

ZEMAN, L., c2006: *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 360 s. ISBN 80-867-2617-7.