



SPOLEČNOST MLADÝCH AGRÁRNÍKŮ  
ČESKÉ REPUBLIKY

**MODERNÍ POZNATKY VE  
VÝŽIVĚ HOSPODÁŘSKÝCH A  
DOMÁCÍCH ZVÍŘAT**  
12/015/1310b/164/000099

**KONZERVACE  
KRMIV**

**prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc.**



PROGRAM ROZVOJE VENKOVA

Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova: Evropa investuje do venkovských oblastí

## **OBSAH**

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>VÝZNAM KONZERVACE KRMIV VE VÝŽIVĚ SKOTU .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>CÍLE KONZERVACE KRMIV .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY KONZERVACE KRMIV .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>PRINCIP KONZERVACE PÍCNIN SILÁŽOVÁNÍM.....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>SKLIZEŇ PÍCNIN NA SENO LISOVÁNÍM .....</b>	<b>10</b>
6.1	HLAVNÍ PODMÍNKY OVLIVŇUJÍCÍ KVALITU SENA.....	11
6.2	OPTIMÁLNÍ VEGETAČNÍ STÁDIUM SKLIZNĚ PÍCE NA SENO.....	12
6.3	SPECIFICKÝ VÝZNAM VLHKOSTI PÍCE SKLÍZENÉ LISY.....	15
6.4	K VÝSKYTU PLÍSNÍ V BALÍKOVANÉM SENĚ.....	22
6.5	ÚLOHA SAMOZÁHŘEVU SENA .....	23
6.6	ZÁSADY PRO SKLADOVÁNÍ LISOVANÉHO SENA.....	26
<b>7</b>	<b>OBRÁZKOVÉ PŘÍLOHY .....</b>	<b>29</b>

# 1 ÚVOD

Konzervace krmiv obecně patří k nezbytným technologickým opatřením, neboť nekonzervována krmiva rychle ztrácejí na své nutriční i dietetické hodnotě, jsou tepelně poškozována, rychle podléhají nežádoucím mikrobiálním a biochemickým změnám a jsou často kontaminována vysokými koncentracemi mykotoxinů. Účinná konzervace krmiv se proto stává nezbytností.

Znehodnocení krmiv představuje každoročně vysoké přímé i nepřímé národohospodářské ztráty, které se jen v ČR pohybují odhadem v desítkách mil. Kč. Např. v USA představují ztráty krmiv plesnivěním více než 2,5 bilionu dolarů. Konzervována objemná krmiva, která tvoří hlavní podíl sušiny krmných davek přežvykavců (50 – 90 %), dojnic zejména, rozhodují nejen o užitkovosti zvířat, jejich zdravotním stavu, ale také o reprodukčních ukazatelích a v neposlední řadě i o ekonomice chovu. Z tohoto důvodu je zcela nezbytné, aby při sklizni, konzervaci a skladování objemných krmiv byly voleny co nejracionalnější technologické postupy a metody, a aby použitím účinných konzervačních aditiv došlo k podstatnému snížení ztrat živin, zamezení tvorby a přenosu jedovatých produktů přes krmiva do organismu zvířat a následně do potravin a člověka. Účinná konzervační aditiva proto představují určitou pojistku ke snížení rizika alimentárního onemocnění zvířat i lidí. Použití účinných aditiv ale neospravedlňuje zjednodušování technologických postupů, či nedodržování požadavků pro důkladné zakrytí sil. Správná technologie sklizně a konzervace krmiv úzce souvisí také s ochranou životního prostředí.

S radostí konstatujeme, že v současné době je věnována výrobě a kvalitě konzervovaných krmiv významná pozornost, a to nejen z hlediska ekonomického, ale také v souvislosti s rozvojem výstavby bioplynových stanic, pro které se rovněž musí připravovat kvalitní siláže.

## 2 VÝZNAM KONZERVACE KRMIV VE VÝŽIVĚ SKOTU

Silaže, „*senáže*“ a seno představují v podmínkách ČR základ krmných davek skotu, krav zejména. Jejich nezastupitelná úloha je zřejmá i v nových podmínkách hospodaření, spojených často s restrukturalizací zemědělské výroby při relativním nadbytku zemědělské půdy na straně jedné a výrazným poklesem stavu skotu na straně druhé. Mají-li sehrát v krmných dawkách vytyčenou úlohu z dietetického, nutričního, ale i ekonomického pohledu, pak je zcela nezbytné, aby měly vysokou výživnou hodnotu, byly lehce stravitelné, s dostatečnou koncentrací živin a zároveň odpovídaly i mikrobiálně hygienickým požadavkům.

Z řady publikací a praktických zkušeností je zřejmé, že k přípravě kvalitních siláží je nezbytné používat pouze kvalitní čerstvou či zavadlou píce, sklizenou v optimální sklizňové zralosti při dodržení všech technologických zásad. Stejně zásady platí i při výrobě sena. Zlepšení kvality objemných krmiv představuje velkou rezervu ve snížení nákladů na krmný den a tím i ekonomiky chovu a produkce. Potřeba objemných krmiv a její struktury pro skot je asi 4,5 t sušiny včetně ztrát, tj. asi 3,75 t zkrmitelne sušiny. Při započítání asi 15 % rezervy, to představuje roční množství asi 5,2 t sušiny, o produkční účinnosti celé krmné dávky, tedy i o ekonomické efektivnosti výroby mléka. Příjem konzervovaných krmiv je ovlivněn také faktory vnějšího prostředí a ve velké míře je řízen centrálním nervovým systémem (CNS) a pomocí chemostimulatorů. Svůj vliv na příjem má také vlastní pocit nasycenosti, resp. hladu, který je vedle stupně naplnění báchoru, obsahu strukturní vlákniny, zejména frakce nerozpustné v neutrálně detergentním roztoku (NDF), struktury krmiva, ovlivňovan také hladinou krevní glukózy, ale i vnější teplotou.

V souvislosti s aplikací silážních aditiv je z řady prací známo, že vedle pozitivního vlivu na výslednou kvalitu (zejména kvalitu fermentačního procesu), mají příznivý vliv i na chuť siláže a následný příjem. Naproti tomu siláže horší kvality mají negativní vliv nejen na celkový příjem, ale i na snížení užitečnosti a zdravotní stav. Velká pozornost je věnována studiu zásad regulace snížení úrovně proteolýzy v silážích a tím i zlepšení nejen kvality krmiva, ale i potřeb zvířat. Je prokázáno, že rozdílná kvalita bílkovin má velký vliv i na trávení vlákniny či mikrobiální proteosyntezu v bачoru (Mc ALLENN et al., 1988).

Největší podíl z konzervovaných krmiv připadá na kukuřičnou siláž, dále na siláže víceletých bílkovinných plodin, siláže z celých rostlin obilovin a luskovin.

Stalý trend výroby zaznamenávají siláže z dělené sklizně kukuřice. V menší míře jsou silážovány lisované cukrovarské řízky, popř. GPS obilovin a pivovarské mlato. Vlivem strukturálních změn a sklizňových technologií se ustoupilo od silážování cukrovkových skrojek, brambor, slunečnice a brukvovitých plodin. Podobně ztratil na významu systém tzv. „zeleného pasu krmení“ a naopak základem všech krmných dávek, zejména směsných krmných dávek TMR, se stala hlavně konzervovaná objemná krmiva.

Vysoká efektivnost využívání konzervovaných krmiv ve všech výrobních oblastech spočívá především ve zvládnutí sklizně a konzervace jak po stránce technické, biotechnologické, ale i ekonomické. Siláže a seno z víceletých plodin pěstovaných na orné půdě, spolu s kukuřičnými silážemi, loukami či pastvinami, vytvářejí v daných oblastech přirozenou krmivovou základnu pro chov skotu. Ze současného vývoje lze konstatovat, že produkce sušiny z víceletých plodin na orné půdě má snižující tendenci (asi 6,713 mil. t), zatímco využívání ploch z trvalých travních porostů má rostoucí trend.

### 3 CÍLE KONZERVACE KRMIV

K hlavním cílům úspěšné konzervace krmiv patří mimo jiné:

- Rychlým okyselením silážované biomasy dosáhnout co nejrychlejšího snížení hodnoty pH a tím dosáhnout efektivního snížení ztrát sušiny a živin.
- Účinně potlačit nežádoucí a škodlivou mikrofloru.
- Uchování zbytkových vodorozpustných sacharidů v silážích jako zdroje pohotové energie.
- Řízenou fermentací zajistit minimální degradaci NL u bílkovinných siláží a škrobu u siláží sacharidových a udržet tím vysokou výživnou hodnotu krmiv.
- Dosáhnout optimální dietetické vlastnosti konzervovaného krmiva a zdravotní nezávadnost krmiva.
- Minimalizovat aerobní znehodnocení siláží a ztráty sušiny, živin a vitaminů.
- Eliminovat průnik kyslíku a dešťových srážek do siláží nejen v průběhu skladování, ale také při vlastním procesu sražení silážování.
- Zajistit vysoký podíl kyseliny mléčné na celkovém obsahu kvasných kyselin – min. 70 % a technologicky minimalizovat tvorbu kyseliny maselné, amoniaku a alkoholu v silážích.
- Průběžně a preventivně kontrolovat teplotu uskladněných krmiv s cílem snížit riziko tepelného poškození a mikrobiálního znehodnocení krmiv.
- Zamezit průniku dešťových srážek do skladů siláže a sena.

K dalším důležitým cílům úspěšné konzervace krmiv patří:

- Vyrobit dostatečné množství kvalitních krmiv na celé roční období.
  - Snižit riziko vlivu počasí v polních operacích (sklizňové linky, konzervační přípravky).
  - Zajistit vysokou chuťnost, výživnou hodnotu a hygienickou jakost krmiv.
  - Zajistit správný a dostatečný denní odběr konzervovaných krmiv a účelne zapravení do směsných krmných davek (TMR) bez narušení struktury.
  - Zajistit dobré produkční zdraví zvířat, vysoký příjem sušiny a zdravotně nezávadné mléko.

## 4 ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY KONZERVACE KRMIV

Hlavní způsoby konzervace krmiv se od sebe navzájem liší principem konzervačního účinku, obsahem sušiny konzervovaného krmiva, strukturou, technologickými požadavky, ale také podmínkami skladování a energetickou náročností.

Vlastní konzervace spočívá buď:

- V dehydrataci (odněti vegetační vody) jako základní existenční podmínky pro rozvoj a činnost mikroorganismů a jejich enzymů.
- Nebo v rychlém vytvoření anaerobních podmínek při současném snížení hodnoty pH vlivem tvorby organických kyselin, vznikajících fermentací rostlinných sacharidů. Současně se zastavuje respirace a omezuje i rozsah proteolýzy bílkovin.
- Při každém způsobu konzervace musí současně dojít také k inaktivaci biochemických a enzymatických systémů nejen vlastní konzervované rostliny, ale také bohatě zastoupené epifytní mikroflory, která v mnohých případech může výrazným způsobem ovlivnit výslednou kvalitu krmiva.

K hospodářsky důležitým způsobům konzervace krmiv patří:

- konzervace silážováním,
- konzervace sušením,
- konzervace horkovzdušným sušením.



## **5 PRINCIP KONZERVACE PÍCNIN SILÁŽOVÁNÍM**

Příprava silaži je známa více než 3 000 let, neboť již staří Egypťané a Řekové znali skladovat v silech obilí a krmiva z celých rostlin. Silážování znali již také Aztekové a ve staré Číně. KIRSTEIN v roce 1963 publikoval, že v ruinách Kartaga byla nalezena síla pro konzervaci pícnin. Tento způsob konzervace krmiv, byť sahá k samým kořenům lidské civilizace, je přesto považován za metodu pozdější, než je technologie konzervace sušením. Většího rozmachu tohoto oboru konzervace krmiv ve světě lze vidět až od 19. století, přičemž největší rozvoj nastal až ve druhé polovině 20. století. Ve 30. letech 20. století (1933) se opracovávala metoda silážování hmoty pomocí směsi vodného roztoku anorganických kyselin. V současné době je technologie konzervace krmiv silážováním hlavní a nejdůležitější způsob konzervace, neboť se tímto způsobem konzervuje více než 80 % objemných krmiv. Kvalita silaži je dána celým souborem kritérií smyslového a chemického hodnocení a je ovlivněna nejen obsahem a poměrem živin konzervované píce, ale především vlastním průběhem fermentačního procesu a podmínkami skladování. Tato metoda umožňuje konzervovat sklizené plodiny ve šťavnatém nebo částečně zavadlém stavu (s obsahem sušiny od 24 – 50 %). Požadovaný obsah sušiny není zcela zobecnitelný, ale je regulován především druhem pícniny, počasím, ale také typem použitého aditiva.

## 6 SKLIZEŇ PÍCNIN NA SENO LISOVÁNÍM

Kvalitní seno je přirozeným a těžko zastupitelným objemným krmivem pro skot a koně. Jako jediné objemné konzervované krmivo obsahuje v biologicky účinné formě vitamin D, jehož tvorba působením UV záření je známa. Zvláště vysoce cennou vlastností kvalitního sena, pro které by nemělo chybět v žádné z krmných dávek zejména zaprahých a vysokoužitkových dojníc, ale také telat, je vysoká dietetická hodnota. Je známo a v praxi ověřeno, že dobré seno zlepšuje pufrčním účinkem fyziologickou činnost bacheru. Zabraňuje tak překyselení bacherového obsahu a současně koriguje negativní acidogenní vliv vyšších dávek jaderných krmiv. Význam dobrého sena spočívá rovněž v jeho vlivu na výslednou strukturu směsné krmné dávky, tvorbu a zastoupení fermentačních produktů v bacheru, intenzitu přežvykování a je důležitým faktorem tučnosti mléka. Dobré seno působí příznivě na peristaltiku střev a na dobrou reprodukci zvířat. Je třeba dále konstatovat, že kvalitní seno může být významným stabilizačním faktorem užitkovosti a zdraví dojníc, zejména suchostojných krav a současně také stimulovat dosažení dobrého stupně nasycenosti zvířat.

Přesto však v praxi nebývá *vyjímečnost* kvalitního sena docenována a je k němu při výrobě přistupováno jako k méně náročným „senázím“. Výroba sena má svá technologická specifika a svou větší závislostí na povětrnostních podmínkách se vyznačuje největší variabilitou ze všech objemných krmiv co se

kvality týče. Z výživářského pohledu je dobré seno charakteristické tím, že dusíkaté látky jsou v bachoru zvířat degradovány pomaleji (60-70 %) než dusíkaté látky většiny siláží (75-90 %), zejména s horším fermentačním procesem, ve kterých často dochází k vysokému proteolytickému rozkladu (vyšší než 15 %). Výživná hodnota, resp. koncentrace energie a vlákniny, která výrazně ovlivňuje stravitelnost organických živin, jsou závislé vedle druhu píce a rychlosti *lignifikace*, především na vegetačním stádiu sklizně, tedy včasnosti sklizně. Kvalitní seno by mělo z krmivářského pohledu obsahovat méně než 26-28 % vlákniny, stravitelnost organické hmoty nad 70 %. Také obsah provitaminu beta-karotenu by měl být vyšší než 30 mg.

Sušení píce nevylučuje ve vzájemném vztahu silážování, ale oba konzervační systémy se navzájem doplňují a v normálně fungujícím podniku tvoří jeden racionální celek.

## **6.1 Hlavní podmínky ovlivňující kvalitu sena**

Příprava sena je konzervační metoda, která je ovlivněna celou řadou technologických faktorů, nejvíce však podléhá povětrnostním podmínkám. Při výrobě kvalitního sena je nezbytné respektovat, že pokosená píce patří k biologicky velmi aktivním materiálům, a že je nutné dodržovat celou řadu technologických zásad a doporučení od způsobu kosení, manipulace s pokosem až po řízené skladování.

Kvalita sena je vedle dominantních povětrnostních podmínek nejvíce ovlivňována následujícími faktory:

- ✓ druh pícniny
- ✓ botanická skladba a výskyt nežádoucích rostlin
- ✓ vegetační stádium
- ✓ pořadí seče
- ✓ použitá sklizňová technika
- ✓ podmínky a způsob sklizně (způsob úpravy pokosu, rychlost zavadání, obsah sušiny, chemická aditiva)
- ✓ způsob technologie naskladnění
- ✓ vhodné skladovací kapacity

## **6.2 Optimální vegetační stádium sklizně píce na seno**

Optimální termín seče pícnin je obecně prvním a základním předpokladem k získání kvalitního a produkčního objemného krmiva. Časté analýzy ukazují, že tento termín se každoročně časově mění v závislosti na vývoji počasí. Každopádně limitujícím ukazatelem zejména u rychle lignifikujících rostlin je obsah vlákniny a dusíkatých látek. Znamená to, že trávy by měly být sklizeny podle růstové fáze na *počátku metání*. Zcela nevhodný je např. termín kvetení, nebo dokonce po květu, kdy dochází k rychlému zvýšení obsahu vlákniny a současnému snížení stravitelnosti organické hmoty.

Jeteloviny – vojtěška by měla být sklízena ve stádiu počátku *butonizace*, kdy obsahuje nejvíce bílkovin a nízký obsah vlákniny. Jetel s pomalejším průběhem stárnutí lze kosit ve stádiu *začátku kvetení*, resp. do 1/3 rozkvetlých palic.

V praxi je možné se často setkávat s tendencí velmi časně sklizně píce pro silážování a pozdějšími termíny sklizně k sušení na seno. Není to správné, neboť doba mezi ideálním termínem ke sklizni a přestárlým porostem je cca 10-12 dnů. Vliv vegetační fáze na kvalitu travního porostu při sklizni je patrný z následující tabulky (DLG 224).

Termín sklizně	Vývojové stádium	Obsah vlákniny % v sušině	Stravitelnost organické hmoty %
I velmi časný	Před metáním	< 22	> 78
II středně časný	V metání	22-25	73-78
III středně pozdní	Počátek kvetení	26-28	66-72
IV pozdní	Konec kvetení	29-32	60-65
V velmi pozdní	Přestárlý porost	> 32	< 60

Je-li sklizen přestárlý porost nelze z něho již žádným konzervačním postupem vyrobit kvalitní krmivo s požadovanou koncentrací energie, obsahem kvalitních bílkovin a s příznivým obsahem beta-karotenu. Ztráty bílkovin v seně,

zejména v důsledku nepříznivých podmínkách při zavadání a skladování jsou podstatně vyšší, než při zdárném kvasném procesu. Při různém vegetačním stádiu a třídě kvality travního sena z první seče je dosahována významně odlišná koncentrace živin. V řadě sledování bylo zjištěno, že na ztrátách stravitelnosti organických živin se podílí:

- **pozdní pokos** až z **20 %**,
- **doba zavadání pícnin na pokosu** z **5 %**,
- **mechanický odrol při sklizni** z **20 %**
- **vysoká vlhkost při sklizni**, popř. **vliv samozáhřevu** z **10-25 %**.

### **Rovnoměrnost zavadání pícnin**

Celkový rozsah ztrát sušiny a živin se liší podle způsobu výroby sena, neboť se vzájemně od sebe odlišují technologie sušení pícnin na zemi – sklizeň píce s následným dosušením v seníku a výroba lisovaného sena.

Z technologického hlediska je vhodné připomenout, že rozsah respiračních ztrát – ztrát po posečení do ukončení fyziologických pochodů, lze ovlivnit pouze částečně a to technicky zkrácením doby zavadání. Vlastní vegetační zralost rostliny nemá na celkové respirační ztráty rostlin zpravidla významný vliv. Je dokázáno, že respirační rychlost je závislá především na počátečním obsahu vlhkosti, teplotě a rychlosti proudění vzduchu. Tato operace

je však velmi důležitá, neboť v průběhu zavadání píce na poli se musí odvést až 90 % vody. Z technologického hlediska a s ohledem i ke kvalitě sena je velmi důležité, aby zavadání posečené píce bylo velmi rychlé a především rovnoměrné. Nerovnoměrnost v zavadání píce je často patrná zejména u silných řádků, resp. nedokonale rozhozené píce až při sklizni lisováním, kdy dochází u slisovaných balíků k neúměrnému zahřívání mikrobiálního původu a následnému plesnivění. Nerovnoměrně zavadlé pícniny jsou zpravidla rozdílným tlakem slisovány než pícniny sušší. Nerovnoměrnost vlhkosti píce je citelnější zejména na okrajích honů, na velmi přejezděných řádcích nebo ve stínu. Na rovnoměrnost zavadání píce musí v každém případě dbát nejen agrotechnik-pícninář, ale také mechanizátor a řidič samotné sklizňové linky a to již vhodnou volbou žacíh strojů, obracečů, kondicionerů a také správným seřízením a ostrostí nožů. Doporučuje se, aby ke sklizni píce na seno sběracími lisy byly pícniny koseny přednostně žacími mačkači, čímž se dosáhne nejen rychlejšího, ale i rovnoměrnějšího zavadání. Rovnoměrný stupeň zavadnutí pícnin je základním předpokladem úspěšného uskladnění a výsledné kvality balíkového sena.

### **6.3 Specifický význam vlhkosti píce sklizené lisy**

Technologie sklizně sena pomocí sběracích lisů je náročnější na obsah sušiny sklizené hmoty a tím také více závislejší na povětrnostních podmínkách,

než technologie dosoušení sena v senících. Jestliže se pro sklizeň píce určených k dosoušení na seno doporučuje obsah sušiny v rozmezí 60-75 % (podle druhu pícniny), pak ke sklizni sena lisy je nutné dosáhnout minimální sušiny, při které je seno jako produkt skladovatelné, tzn. min. 83 %. Je zřejmé, že uvedený obsah sušiny zejména u jetelovin bude velkým technologickým problémem, máme-li snížit ztráty odrolem a současně vyrobit kvalitní seno. Ukazuje se, že technologie sklizně pícnin na seno pomocí svinovacích lisů, bude z tohoto pohledu vhodnější zejména pro travní a luční porosty, kde ztráty odrolem nejsou tak rizikové a rychlost zavadání je podstatně snazší. U vojtěšky se naopak lépe uplatňují lisy na obří balíky hranolovitého tvaru s odlišně plněnou komorou. Velmi častým problémem, který vede nejen k výraznému zvýšení průměrných ztrát sušiny během skladování do stabilní sušiny (>10 %), ale i mikrobiální znehodnocení, je způsobeno buď nerespektováním požadavku na potřebný obsah sušiny nebo na vyrovnané zavadnutí. Pro sklizeň píce s nižším obsahem sušiny je nezbytně nutné použít chemickou dokonzervaci s použitím protiplísňových (antifungálních) prostředků. Použitelnost i této metody je limitována obsahem sušiny, neboť při sušině nižší než 75-78 % je s ohledem k rozdílné slisovatelnosti sklizené hmoty velké riziko rozvoje plísní a tvorby toxinů. Kromě lisů na velké hranaté balíky (Hesston 4800, 4700, Claas Quadrant 1200 s další) jsou nejvíce rozšířené svinovací lisy s průměrem lisovací komory od 1,2-1,8 m (ČERVINKA, 1993). Seno lisované těmito lisy mají nejen nižší



průměrnou hmotnost, ale i nižší penetraci tepla a vlhkosti než seno v obřích balících.

### **Zásady sklizně sena sběracími lisy v návaznosti na chemickou konzervaci**

Má-li sklizeň sena sběracími lisy být úspěšná a výsledná kvalita sena vysoká, pak je nezbytné dodržovat několik základních technologických zásad:

1. Sběrací lisy na obří balíky lze vhodně použít hlavně v teplejších oblastech se stálým vývojem počasí
2. Porost pícnin určený ke sklizni na seno touto technologií je nutné řádně ošetřovat a pokos provést žacími mačkači či jinými kombinovanými žacími stroji vybavenými kondicionéry (lamači) v optimálním vegetačním stádiu
3. Správnou úpravou pokosu zajistit rychlé a rovnoměrné zavadnutí píce na bezpečný obsah sušiny
4. Zabezpečit správné seřízení lisů tak, aby balíky měly rovnoměrnou hustotu a pravidelný tvar
5. Zajistit, aby pro sklizeň píce na seno bez použití následné chemické konzervace byl minimální obsah sušiny 81-83 %

6. Při nižším obsahu sušiny než 81-83 % je nutné aplikovat při sklizni účinné fungicidní konzervační prostředky (na bázi organických kyselin) v množství od 0,8 až 2 % hmotnosti sena, podle vlhkosti píce

7. Platí zásada, že píce o větší vlhkosti než 25 % by neměla být lisována do balíků a to i při použití konzervačních prostředků. U balíků pícnin s původním obsahem vlhkosti 30 % a více dochází vždy k nadměrnému plesnivění a celkovému znehodnocení a to i při použití chemické konzervace

8. Správnou manipulací s balíky vlhkého sena a jejich skladováním se snažit zabránit pronikání vlhkosti do již slisované píce, extenzivnímu zahřívání (teplota > 40 °C) a následnému plesnivění.

### **Uplatnění chemické konzervace u lisovaného sena**

Konzervace sena o vyšší vlhkosti chemickými prostředky je poměrně složitý a ekonomicky náročnější proces, při kterém se zlepší výsledná kvalita a současně se sníží ztráty sušiny. Vzhledem k cenám konzervačních prostředků je zřejmé, že tato metoda je logicky použitelná a zdůvodnitelná pouze v krajním případě a to jen u na živiny nejbohatších pícnin. Je třeba dále poznamenat, že použití chemické konzervace je významnou technologickou koncovkou zejména pro omezení nežádoucího zahřívání, plesnivění a snížení výživné hodnoty krmiv.

Pro použití konzervačních prostředků k ochraně vlhkého lisovaného sena je nutné respektovat následující požadavky:

- obsah sušiny
- druh a účinnost chemického prostředku
- koncentraci účinné látky
- způsob a včasnost aplikace
- podmínky při skladování

Princip použití chemických antifungálních látek k ochraně vlhkého sena spočívá v potlačení mikrobiologických procesů, především v omezení rozvoje plísní při současném uchování živin v ošetřeném seně.

### **Požadavky na konzervační prostředky a vlastní mechanismus účinků**

Vhodné chemické konzervační prostředky k ochraně vlhkého sena nesmějí:

- negativně ovlivnit zdraví a užitkovost zvířat, ani zanechávat rezidua v jejich produktech
- být korozivní na stroje a zařízení
- mít negativní vliv na následný růst plodin a na životní prostředí

### **Naopak konzervační prostředky se musejí vyznačovat:**

- snadnou aplikovatelností
- vysokou účinností již v nízkých koncentracích
- vedle účinnosti i určitou výživnou hodnotu
- částečnou hygroskopičností a těkavostí
- ekonomickou dostupností
- v praxi bezpečnou využitelností a systematickou vhodností.

### **Vlastní mechanismus prostředků spočívá:**

- ve snížení celkového množství využitelné vody (chlorid sodný)
- snížení koncentrace výskytu kyslíku (oxidy N a C)
- ve změně pH (oorganické kyseliny, NaOH, močovina, amoniak)

### **Systémy aplikace chemických prostředků k lisovanému senu**

Základním předpokladem úspěšné konzervace vlhkého sena je dokonalá aplikace použitého konzervačního prostředku. Vzhledem k velkému měrnému povrchu sena, bývá dokonalá-homogenní aplikace ochranného prostředku často technickým problémem.

V rámci sklizně vlhkého sena sběracími lisy lze kalkulovat s následujícími systémy aplikace:

- ❖ při vlastní sklizni na porost (během zavadání, před balíkováním nebo při balíkování)
- ❖ při vlastním lisování (do sběracího ústrojí lisu, lisovací komory)
- ❖ po slisování balíků (injektáží plyných látek – amoniak)

Při aplikaci tekutých prostředků se ukazuje jako prakticky nejvhodnější technika aplikace preparátu přímo do sběracího ústrojí, méně již na řádek před sběrem, neboť dochází k větším ztrátám těkavých látek, jako jsou např. kyselina propionová, octová nebo jejich soli či směsi. Doporučená dávka těchto preparátů se při vlhkosti 25-27 % pohybuje v rozmezí 0,8 -1,5 % hmotnosti sena. Nevýhodou samotných organických kyselin aplikovaných k senu je jejich vysoká těkavost a tím až 1/3 ztráta odpařením, dále korozivnost a nepříjemný zápach při manipulaci. Z těchto důvodů se samotné kyseliny takřka nepoužívají, nýbrž vždy jen ve směsi kyselin, čímž se nejen rozšíří antimikrobiální spektrum a přídavek amonných solí (mravenčan amonný nebo vápenatý) sníží korozivnost těchto preparátů. Je skutečností, že přídavky chemických prostředků jak na bázi kyselin, tak i zásad vedou vždy k výrazné redukci beta-karotenu.

Vliv chemické konzervace na bilanční stravitelnost lisovaného sena vojtěšky

Varianta	N-látky	Vláknina	BNLV	Organická hmota
	%			
Kontrola	<b>69,11</b>	<b>40,69</b>	<b>63,87</b>	<b>54,86</b>
Kyselina isomáselná	<b>70,07</b>	<b>34,30</b>	<b>68,73</b>	<b>54,14</b>
Isomáselnan amonný	<b>73,41</b>	<b>41,11</b>	<b>72,37</b>	<b>60,68</b>

#### 6.4 K výskytu plísní v balíkováném seně

Zvýšená aktivita mikroorganismů není za normálního vývoje počasí aktuálním problémem na poli, pokud pokosená píce není exponována dlouhou dobu. Plísně druhů *Fusarium sp.*, *Mucor* a *Penicillium*, které mohou být pro zvířata nebezpečné, se vyvíjejí zpravidla při vlhkých a technologicky méně vhodných podmínkách. K omezení růstu plísní a respiračních ztrát lze doporučit výkonnou sklízecí techniku urychlující proces zavadání, ale také aplikaci chemických aditiv. Větším zdravotním a technologickým rizikem jsou „skladištní“ plísně a mikroskopické houby (kvasinky) při skladování sena. Tyto mikroorganismy jsou aktivní při vlhkosti vzduchu vyšší než 70 % a obsahu sušiny substrátu menší než 80 %. K zahájení plesnivění stačí teplota asi 20 °C, i když při vyšším teplotním rozmezí (30–40 °C) je mikrobiální průběh daleko

intenzivnější. Termofilní bakterie potřebují pro svůj růst relativní vlhkost vzduchu až 95 %. Ztráta původní sušiny sena vlivem mikrobiální aktivity v závislosti na relativní vlhkosti, obsahu sušiny a teploty se může při skladování pohybovat v rozmezí od 10-29 %, zatímco podíl plísní na ztrátě sušiny na poli je obecně zpravidla velmi nízký 1-2 %. Zvláště hygienicky závažným problémem je účast mikroorganismů na samozáhřevu sena a zhoršení jeho nutriční hodnoty.

## **6.5 Úloha samozáhřevu sena**

Samozáhřev naskladněného lisovaného sena je složitý biochemický a mikrobiální proces, poznamenaný navíc vysokými ztrátami živin, včetně sušiny, ale především výrazným zhoršením hygienické kvality, poznamenané pomnožením plísní a potenciální tvorbou toxinů. Z krmivářského hlediska je třeba konstatovat, že každý samozáhřev naskladněného lisovaného sena je nežádoucí, neboť dochází nejen ke snížení nutriční hodnoty krmiva (snížení energie, výrazná redukce stravitelnosti organických živin) a navíc zvýšená mikrobiální aktivita redukuje využitelnost bílkovin zvířaty včetně vzniku nestravitelných produktů Maillardovou reakcí. Dobíhající respirace a mikrobiální aktivita může vést za vhodných podmínek ke zvýšení teploty až na hodnotu nad 70 °C, popř. i k vyhoření balíků. Vedle výrazné redukce stravitelnosti NL, dochází současně i ke snížení dietetické hodnoty sena (vysoký výskyt plísní s potenciálním rizikem tvorby toxinů). K samozáhřevu sena

s vlhkostí pod 18 % by nemělo za normálních okolností dojít, pokud nedošlo ke zpětnému ovlhčení naskladněného a před tím již stabilizovaného sena, neboť rozvoj plísní a aktinomycet je limitován množstvím dostupné vody ( $a_w$  0,6-0,8). Velmi častou příčinou samozáehřevu lisovaného sena je buď slisování příliš vlhkého sena, nebo dodatečné ovlhčení vlivem infiltrace z půdy (při pozdním svozu slisovaných balíků), ale také při nevhodném způsobu uskladnění. Toxinogenní druhy plísní mohou vedle zhoršení nutriční hodnoty sena produkovat navíc hygienicky velmi závažné druhotné metabolity (ochratoxin,  $T_2$  toxin, trichotecény a pravděpodobně i další). Při růstu a množení plísní dochází ke vzniku velkého množství spor.

#### ***Příčiny samozáehřevu:***

- naskladnění příliš vlhkého sena
- nerovnoměrné zavadnutí píce
- vyšší výskyt ruderálních plevelů s obtížnějším zavadáním
- příliš vysoký stupeň zhutnění vrchní vrstvy
- nesprávný způsob uskladnění
- druh slisovaného sena (vegetační stadium, složení sušiny, pořadí seče)

Při samozáehřevu nad 70 °C dochází k rychlému zvýšení tepelné vodivosti sena a k vlastnímu vznícení sena dochází zpravidla až při teplotách až nad 170 °C.



### Vliv zahřívání na ztrátu sušiny sena (REES, 1982)

Maximální teplota °C.	Ztráty sušiny %
48	2-4
60	14
72	17
80	>29

### Význam měření teploty

Prevenčí k samozáhvěvu, resp. ke samovznícení sena je vedle striktního dodržení technologických požadavků pro sklizeň a skladování, také pravidelné měření teploty, které má dvojí význam. V první etapě signalizuje na probíhající mikrobiální aktivitu ve slisované hmotě, a proto každé nadměrné zahřívání je dostatečným signálem k jeho nezbytnému ochlazení. V průběhu dlouhodobého skladování, zejména po dobu 2 měsíců, má měření teplot současně i preventivní protipožární význam. Z tohoto pohledu je nutné měřit teploty i u lisovaného sena, zejména, pokud je uskladněno pod střechou. Teplota sena by neměla nejen z technologického, ale i výživářského hlediska překročit hranici 50-60 °C. Pokud dojde ke zvýšení teploty uvnitř skládky sena na hodnotu > 65-70 °C, seno se musí se neprodleně, pokud možno vždy za přítomnosti hasičské služby, vyskladnit. Nikdy by nemělo být vyskladňování prováděno samostatně, neboť

produkty samozáhřevu – různé estery a výbušné plyny, jsou za přítomnosti kyslíku nejčastějšími příčinami, které se podílejí na vzniku požáru.

## 6.6 Zásady pro skladování lisovaného sena

Pro snížení ztrát balíkováného sena skladováním se doporučuje:

- balíkované seno skladovat jen na dobře odvodněné ploše, nejlépe zastřešené
- umožnit dostatečnou cirkulaci vzduchu mezi naskladněnými balíky
- dodržovat doporučenou měrnou hustotu  $120\text{--}140\text{ kg.m}^{-3}$
- kvalitnější seno (jetelovin) skladovat pod střechou
- balíky skladovat podle obsahu sušiny - ve dvou vrstvách (při sušině 76-80 %) popř. třech vrstvách (nad 80 % sušiny)
- při použití nucené ventilace slisované píce volit nižší hustotu ( $<120\text{ kg.m}^{-3}$ ) a balíky ventilovat v jedné vrstvě na roštích.

Ztráty balíkováného sena skladovaného venku jsou způsobeny zejména:

- ✓ vlhkostí píce při lisování
- ✓ druhem píce

- ✓ celkovým úhrnným množstvím srážek v průběhu skladování
- ✓ velikostí prostorů mezi jednotlivými balíky
- ✓ použitím chemické konzervace.

V praxi se jako časté technologické problémy při skladování balíkového sena, které mají také dopad na jeho kvalitu, ukazuje často malá vodní jímavost vzduchu (menší než  $1 \text{ g/m}^3$ ), dlouhá doba od slisování balíků do vlastního odvozu na trvalou skládku, výška stohu ve vztahu k obsahu sušiny píce při lisování a další. V případě využití nucené ventilace k ochlazení a dosušení slisovaného sena je významným požadavkem okamžité zahájení provětrávání ihned po naskladnění balíků na ventilační rošty, neboť jinak dochází nejen ke zvýšené deformaci, ale také k zahřívání a plesnivění. Používaný vzduch by měl mít relativní vlhkost nižší než 75 %. Při vyšší vlhkosti vzduchu se doporučuje aplikovat přerušovanou ventilaci, zejména u sena již částečně pedsušeného, u kterého se obsah sušiny blíží bezpečné skladovací hodnotě. Přerušovaná ventilace se používá také v okamžiku, kdy teplo produkované respirací vede ke zvýšení teploty pro sušení. K přerušované ventilaci je vhodné používat během dne atmosférický vzduch, který má nižší relativní vlhkost. Je-li teplota vycházejícího vzduchu ze skládky vyšší než teplota vzduchu vstupujícího, je nezbytné pokračovat v nucené ventilaci. Již počáteční zvýšení teploty sena o 5-10 °C nebo více, dokazuje to, že v naskladněném seně ještě probíhají respirační a mikrobiální procesy.

Kvalitní seno je ve výživě přežvýkavců cenným přirozeným krmivem. Přesto, že sušení píce na seno patří k nejstarším konzervačním technologiím v zemědělství vůbec, jeho kvalita není stále na požadované úrovni moderní výživy. Výroba kvalitního sena je sice v současné době na okraji zájmu v řadě zemědělských podniků, neboť krmné dávky pro skot jsou postaveny většinou na silážích a „senážích“. V řadě špičkových chovech je docenována nenahraditelná dietetická úloha kvalitního sena, zejména s přihlédnutím k zdravé funkci bачoru. Výživná hodnota kvalitního sena (obsah vlákniny, obsah dusíkatých látek a koncentrace energie) je významně ovlivněna nejen druhem pícniny, ale především vegetačním stádiem, způsobem sklizně, rychlostí zavadání, sklízecí technikou a podmínkami uskladnění. Konzervační úspěšnost slisovaného a skladovaného sena lze zvýšit také aplikací účinných chemických prostředků s antifungálními účinky (kyselina propionová, směs organických kyselin, močovina apod.). Limitující podmínkou kvality lisovaného sena je obsah sušiny při sklizni, která by neměla být nižší než 81-83 %, resp. 75-78 % při použití metody chemické „dokonzervace“. Seno z přestárlých porostů nebo silně vymoklé není vhodným ani produkčním krmivem a v krmných dávkách může být maximálně zdrojem strukturní vlákniny a chybějící sušiny. Kvalitní seno, má-li sehrát svou významnou úlohu, musí být také zdrojem beta-karotenu a vitamínu D, jejichž obsah citlivě koresponduje s kvalitou tohoto krmiva.

## 7 OBRÁZKOVÉ PŘÍLOHY



Obr. 1 Možné plodiny určené k silážování – kukuřice a kapusta





Obr. 2 Zavádající vojtěška na pokosu = zlepšení procesu konzervace



Obr. 3 Zatížení silážní jámy pneumatikami





Obr. 4 Odkrytá silážní jáma a její odfrézovaný profil



Obr. 5 Silážní vak s cukrovarskými řízky





Obr. 6 Pokusné silážní nádoby



Obr 6 Pokusné sledování teploty, pH a odtoku šťav pokusných vzorků siláží





Obr. 8 Hodnocení kvality TMR (Total mix ration = směsné krmné dávky) pro dojnice



Obr. 9 Sledování příjmu krmiva je ukazatelem kvality krmné dávky





Obr. 10 Hodnocení stravitelností Krmné dávky pomocí analýzy výkalů





Obr.11 Bachorové papily

Autorem uvedených fotografií je Ing. Marie Balabánová, Agronomická fakulta Mendelovy univerzity v Brně