SOUČASTNÉ TRENDY VÝROBY SILÁŽÍ, PROČ JE DŮLEŽITÉ MĚŘIT TEPLOTU A AEROBNÍ STABILITU SILÁŽÍ

Ing. Václav Jambor, CSc., MVDr. Hana Synková, Ing. Soňa Malá

4. září 2025, Košice

UNIVERZITA VETERINÁRSKEHO LEKÁRSTVA A FARMÁCIE V KOŠICIACH,

KATEDRA VÝŽIVY A CHOVU ZVIERAT

VEDECKÁ KONFERENCIA

LAZAROVE DNI VÝŽIVY A VETERINÁRNEJ DIETETIKY XVI.

Představení firmy:

NutriVet, s.r.o. Pohořelice

- Chemická laboratoř založena v roce 2001
  - Chemická analýza krmiv, obsah org. živin, ML a fermentační proces,
  - Selekce hybridů kukuřice,
  - Stanovení stravitelnosti NDF,
  - Aerobní stabilita, NutriStabil - teplotní čidla,
  - CSPS Corn Silage Processing Score (narušení zrna, síta 4,75 mm),
  - PSPS (podíl frakcí vlákniny na sítech),
  - Alkoholy - etanol, propanol, 1,2 propandiol, metanol, 2,3 butandiol
  - Mykotoxiny – DON, T2 toxin, zearalenon
  - Klostridie
  - Stanovení přístrojem AgriNIR
- Prodej silážních přípravků a také doplňků pro zvířata
  - Safesil, Ecosyl, Nourivit,
- Využití dronů pro precizní zemědělství
- Predikce doby sklizně u kukuřice podle NDVI a skladové zásoby komodit
- Poradenská činnost v oblasti výroby krmiv a výživy dojnic

Historický skvost v areálu univerzity stáj se silážní věží z roku **1898** národní kulturní památka USA

Obr. 2. Družstevní sila na silážování praných řepných skrojků v Lisovicích na Moravě. (systém „Schmidt").

Obr. 4. Věžové silo vestavěné do stodoly statkáře J. Zajíčka v Rašovicích u Nymburka. — Foto orig.: Dr Štrupl.

kož ztráty, zejména v okrajových vrstvách, dosáhnou až 20% celkového množství naložené píce. Kromě toho je taková siláž zpravidla méně hodnotná. Řezání kukuřice je nezbytné k získání jakostní siláže.

Podle novějších zkušeností se doporučuje kukuřici silážovat nikoliv v době mléčné zralosti zrn, nýbrž o něco později, t. j. v době přechodu mezi zralostí mléčnou a žlutou, kdy zrno má již žlutavý nádech, ale je uvnitř ještě měkké. Podle našich pokusů měla kukuřičná siláž obsah živin:

Při silážování	Sušiny %	Stravitelné bílkoviny %	Škrobové jednotky %
Před mléčnou zralostí . .	17,13	0,24	7,92
V mléčné zralosti	20,54	0,28	9,64
Na počátku žluté zralosti .	24,94	0,39	11,94

Kukuřice usnadňuje také silážování píce bílkovinami bohaté (na př. rozřezaného strništního jetele nebo vojtěšky), a to společným jich nakládáním s rozřezanou kukuřicí. Cukernatou šťávou kukuřice vytváříme vhodné živné prostředí pro bakterie mléčného kysání.

Čirok.

Optimální zakrytí silážního žlabu

Optimální zakrytí hromady krmiva

Modifikovaný systém SILOSTOP

BIOFILM
www.biofilm.com

Rychlý a efektivní způsob hermetického zakrytí siláže

PROČ AGRITEC SILAGE SAFE?

- Zlepšuje kvalitu krmiva, díky celoplošnému zakrytí silážní plachtou. Hermetické uzavření povrchu vzniká díky stažení tkaných pásů po celém povrchu siláže, včetně okrajů stěn silážního žlabu.*

Artturi Ilmari Virtanen

***15.1.1895 Helsinky †11.11.1973**

V roce 1945 mu byla udělena Nobelova cena za výzkumy v oblasti agrochemie a potravinářské chemie, zejména za vypracování metod uchovávání krmiv.

Směs anorganických kyselin, sírové a HCl (1920).

Bakterie fixující dusík v kořenech bobovitých rostlin.

2000L

Ve 20. letech 20. století vyvinul finský biochemik Artturi Ilmari Virtanen metodu pro prodloužení trvanlivosti krmiva, která je známá pod zkratkou **AIV**.

Za tento objev získal v roce 1945 Nobelovu cenu za chemii.
Původní metoda využívala směs k. sírové a chlorovodíkové k rychlému snížení pH pod 4,0.

Vývoj později pokračoval k bezpečnějším alternativám -organickým kyselinám, jejich solím a současným kombinacím s biologickými přípravky.

Podle historických pramenů původní AIV metoda využívala:

- Směs 2 dílů k. sírové (H_2SO_4) a 1 dílu k. chlorovodíkové (HCl)
- Obě kyseliny byly v koncentrované formě (H_2SO_4 obvykle 96-98% a HCl 36-38%)
- Výsledná směs byla dále ředěna vodou v poměru přibližně 1 : 7 před aplikací
- Dávkování činilo přibližně 5-8 litrů zředěné směsi na tunu silážované píce

Přestože se dnes tato metoda již nepoužívá (byla nahrazena bezpečnějšími organickými kyselinami), má historický význam jako první vědecky podložená metoda chemické konzervace siláží, za kterou Virtanen získal Nobelovu cenu

Základní organické kyseliny a jejich soli

A) S baktericidním účinkem

K. mravenčí a formiáty

- Okamžité snížení pH silážované hmoty
- Omezení respiračních ztrát a rozvoje nežádoucích bakterií
- Zdroj energie pro bakterie mléčného kvašení
- Okamžitý účinek (na rozdíl od bakteriálních inokulantů)
- Typické zastoupení v přípravcích: 60-80 % kyselina, 20-40 % formiáty

B) S fungicidním účinkem

K. Propionová a propionáty

- Výrazné fungicidní účinky
- Zlepšení aerobní stability siláží
- Účinné potlačení kvasinek a plísní po otevření sila
- Propionáty vykazují nižší korozivitu a bezpečnější manipulaci
- Typické zastoupení v přípravcích: 30-40 % kyselina, 40-50 % propionáty

K. Benzoová, k. Sorbová a jejich soli

- Silné antiplísňové účinky
- Zvláště účinné při konzervaci vlhkého zrna
- Časté kombinace s jinými kyselinami pro synergický efekt
- Typické zastoupení v přípravcích: 10-20 %

K. Citronová

- Má antioxidační účinky
- Funguje jako acidifikant (okyselující látka)
- Pomáhá stabilizovat pH

Další konzervační látky

Dusitan sodný ($NaNO_2$)

- Zastoupení 5-10 % v kombinaci s k. mravenčí
- V siláži se postupně rozkládá na jedovaty NO_2
- Potlačuje růst mikroorganizmů
- Omezuje rozklad bílkovin

Hexamethylentetramin (hexamin, C6H12N4)

- Kombinace s k. propionovou nebo propionáty (10-20 %)
- V kyselém prostředí se rozkládá na formaldehyd a amoniak
- Antimikrobiální účinky proti nežádoucím mikroorganismům

Metabisulfit sodný ($Na_2S_2O_5$) – v přípravcích v ČR se nevyskytuje

- Uvolňuje oxid siřičitý
- Působí proti kvasinkám a plísním

Výsledkem působení je potlačení, nebo úmrtí nežádoucích mikroorganismu

Účinnost jednotlivých kyselin při pH 4,5 závisí na podílu jejich nedisociovaných molekul, který je přímo spojen s jejich disociační konstantou (pKa). Nedisociované molekuly jsou ty, které mohou pronikat buněčnou stěnou mikroorganismů a vyvolat antimikrobiální účinek.

Čím vyšší je hodnota pKa kyseliny, tím vyšší je procento nedisociovaných molekul při daném pH, a tím vyšší je její konzervační účinnost. Podíl nedisociovaných molekul (%) může být vypočítán podle vzorce:
% nedisociovaných molekul = 100 / (1 + 10^(pH - pKa))

Kyseliny při pH 4,5 podle účinnosti (seřazeno podle klesajícího pKa a tedy klesajícího procenta nedisociovaných molekul):

1. K. propionová: pKa 4,87 → 70,1 % nedisociovaných molekul
2. K. sorbová: pKa 4,76 → 64,6 % nedisociovaných molekul
3. K. octová: pKa 4,75 → 64,0 % nedisociovaných molekul
4. K. benzoová: pKa 4,20 → 33,4 % nedisociovaných molekul
5. K. mléčná: pKa 3,86 → 18,6 % nedisociovaných molekul
6. K. mravenčí: pKa 3,75 → 15,1 % nedisociovaných molekul

Tento příklad jasně ukazuje, proč je k. propionová účinnější proti kvasinkám a plísním než k. mravenčí, navzdory tomu, že k. mravenčí rychleji snižuje pH prostředí.

Celkové ztráty sušiny/živin/energie během procesu výroby a krmení siláže

Růst plodin

Polní ztráty

Ztráty ve žlabu

<u>Celkové ztráty:</u>
Až do 30% sušiny nejsou nemožné

(Nevyhnutelná) Variabilita sušiny při sklizni trávy na siláž

Stupeň zavadání a doba plnění žlabu	Počet vzorku na žlab	**Obsah sušiny (g/kg)**		
		průměr	Standardní chyba	Rozpětí z min. ... Max.
Mírně zavadlé, 1 den siážování	24	**297**	45	**228...404**
Silně zavadlé, 2 dny silážování	25	**466**	97	**257...581**

Reference: von Borstel and Sommer, 2000

Často pozorované: Vrstvy obsahující kyselinu máselnou v komerčních silech

Příprava na silážování

- Typ plodiny – silážovatelnost
- Variabilita plodiny – homogenita porostu
- Obsah sušiny při sklizni – ovlivňuje typ fermentačního procesu, jestliže je příliš vysoká sušina, tak je nebezpečí výskytu plísní

  A) přímá sklizeň – optimální doba sklizně

  B) stupeň zavadání – docílení požadované sušiny
- Předpověď počasí
- Technika - stupeň narušení, znečištění a délka řezanky (zavedli jsme k hodnocení) – důležitá pro rychlé zahájení fermentace a dobrému vytěsnění vzduchu ze siláže
- Zakrytí siláže

- **DOPORUČUJEME** si vytvořit jakéhosi průvodce silážováním a pravidelně školit tým, který bude silážovat o managementu a také bezpečnosti této práce.

Schéma fermentačního procesu u konzervovaných krmiv

Kritická hodnota pH fermentovaných krmiv

Koeficient silážovatelnosti

$$Q = \frac{\%\ WSC}{\%\ N\text{-látek a } \%\ \text{cukrů}} \times 100$$

Silážovatelnost	Q
Velmi těžce	do 20 %
Těžce	20 – 35 %
Středně	35 - 50 %
Lehce	nad 50 %

Používané Homo fermentativní mléčné bakterie

- *Lactobacillus plantarum*
- *Pediococcus pentocaseous,*
- *Pediococcus acidilactici*
- *Lactococcus lactis,*
- *Lactobacillus salivarius*
- *Lactobacillus casei (paracasei)*
- *Enterococcus faecium aka Streptococcus faecium aka Lactococcus faecium*

Používané Hetero fermentativní mléčné bakterie

- *Lactobacillus buchneri*
- *Lactobacillus hilgardii*
- *Lactobacillus brevis*
- *Lactobacillus keferi*
- *Lactobacillus colonoides*
- *Lactobacillus fermentum*
- *Leuconostoc collonoides*

Jednotlivé kmeny mléčných bakterií a jejich vlastnosti

Použitý kmen				Hlavní aktivita
	homofermentativní	heterofermentativní	konfigurace	při pH
L. Plantarum	+	-	DL	Pod 5
L. Casei	+	-	L(+)	Pod 5
L. Paracasei	+	-		
L. Salivarius				
E. Feacium	+	-	L(+)	Nad 6,5
Lactococcus lactis	+	-	L(+)	Nad 6,5
P. Pentosaceus	+	-	DL	Nad 6,5
P. Acidilacti	+	-	DL	Nad 6,5
L.Buchneri	-	+	DL	
L.Brevis	-	+	DL	
L.Delbruckii	-	+	DL	
Propionibacterium Freundreichii	-	+	DL	
Propionibacterium Acidipropionici	-	+	DL	

Fermentační proces 1

Homofemermentative

Eg. *L. plantarum, Pediococcus sp, Lactococcus sp*

1 Glukoza
nebo Fruktoza

→ 2 Kyselina mléčná

% Ztráty sušiny = 0
% Ztráty energie = 0.7

McDonald *et* al.1991 Biochemistry of Silage

Fermentační proces 2

Heterofermentative

Eg. *L. buchneri, L. kefira, L. hilgardii, L.brevis*

Primarní Fermentace 1

1 Glukoza $\longrightarrow$ 1 k. mléčná + 1 k. octová + H_2O + CO_2

% Ztráty sušiny = 17%

% Ztráty energie = 20.4

Rooke and Hatfield 2003 Silage Science and Technology

Fermentační proces 3

Heterofermentative

Eg. *L. buchneri, L. kefira, L. hilgardii, L.brevis*

Primarní Fermentace 2

3 Fruktoza $\longrightarrow$ 1 k.mléčná + 2 Mannitol + 1 k. octová + H_2O + CO_2

% Ztráty sušiny = 4.8%

% Ztráty energie = 1.0%

McDonald *et* al.1991 Biochemistry of Silage

Fermentační proces 4

Heterofermentative

Eg. *L. buchneri, L. kefira, L. hilgardii, L.brevis*

Primarní Fermentace 3

1 Glukoza $\longrightarrow$ 1 k. mléčná + 1 etanol + H_2O + CO_2

% Ztráty sušiny = 24%

% Ztráty energie = 1.7%

McDonald *et* al.1991 Biochemistry of Silage

Fermentační proces 5

Heterofermentative

Sekundární Fermentace *L. buchneri*

2 k. Mléčná $\longrightarrow$ k. Octová + 1,2-propanediol + CO_2

% Ztráty sušiny = 24.4%

% Ztráty energie = 2.54%

Calculace podle stochiometrie

Oude Elferink *et al.* 2001

Jak fermentují produkty fermentace v silážích v bachoru

1,2 Propandiol

1,2 Propandiol → Propionic + $2H^+$

Energie

1785 → 1536 + 249 (Metan ztráta energie 14 %)

Untreated Silage

Inoculated Silage

Figure 1: The effect of *L. buchneri* inoculation on silage fermentation, microflora, and aerobic stability of maize silage followed in time.

Figure 2: Anaerobic degradation pathway of lactic acid in *L. buchneri*.

Jak konečné produkty siláží fermetují v bachoru

Kys. mléčná

2 kys. mléčná + $4H^+$ → 2 Propionová + H_2O

Energie

2724 + 348 → 3072

Jak fermentují produkty fermentace v silážích v bachoru

Kys. Octová

kys. octová → kys. Octová

Energie

876.73 → 876.73

Fermetační charakteristiky pícnin po bachor

- Homofermentativní mléčné bakterie

2 Glukoza + 8 H^+ → 4 kys. Propionová+ $4H_2O$

Energie

5630+514 → 6144

109 % zachované energie díky 9 % energie získané díky efektu úspory metanu v důsledku přeměny kyseliny mléčné na propionát, která zachovává vodík

Potenciál kyseliny octové na tvorbu emisí při výrobě siláží CO_2 (D. Davies 2010)

- *L. plantarum* inoculant – **10** g/kg suš. kyseliny octové
- Neošetřená siláž – **27** g/kg suš. kyseliny octové
- 250 tun vyprodukuje navíc 3.1 tuny CO_2
- *L. buchneri* inoculant v laboratorních studiích prokázaly často vyšší tvorbu CO_2 než u neošetřené siláže,

Danner *et al.* 2003 uvádí **55.3** g/kg kyseliny octové!!!!

SORBÁT Nebo PROPIONÁTE?

pKa – hodnoty

Sorban	pH 4,8
Propionat	pH 4,9
Bensoát	pH 4,2

Moleculární struktura

Sorbát

Propionát

Kys. Octová

Mechanismus

safesil

Vliv silážního aditiva na snížení pH v siláži

Review of 11 studies with *L. buchneri* or homofermentative LAB inoculants

Crop	*Lactobacillus buchneri*			
	Lactic % of control	Acetic % of control	NH_3-N % of control	DM loss % of control
Pea/Wheat[1]	87	101	99	nd
Maize[2]	61	258	120	192
Grass[3]	65	121	86	122
Maize[4]	68	306	109	506
Sorghum[4]	52	448	110	177
High Moisture Maize[5]	82	309	nd	93
Maize[6]	116	108	nd	nd
Maize[7]	54	310	106	165
Direct Cut Grass[8]	16	296	141	331
Wilted Grass[8]	35	433	101	88
Maize[9]	91	280	143	109
Mean	66	270	113	198

Wilkinson and Davies ,2013

Review of 11 studies with *L. buchneri* or homofermentative LAB inoculants

Crop	Homofermentative inoculant			
	Lactic % of control	Acetic % of control	NH_3-N % of control	DM loss % of control
Pea/Wheat[1]	108	62	96	nd
Maize[2]	113	72	80	80
Grass[3]	119	69	83	71
Maize[4]	197	26	81	45
Sorghum[4]	193	65	83	48
High Moisture Maize[5]	nd	nd	nd	nd
Maize[6]	nd	nd	nd	nd
Maize[7]	nd	nd	nd	nd
Direct Cut Grass[8]	124	53	79	4
Wilted Grass[8]	129	52	52	47
Maize[9]	114	115	64	109
Mean	137	64	77	58

Wilkinson and Davies ,2013

Lactobacillus plantarum MTD/1

- Rozmnožuje se při 8 - 45°C
- Působí při velkém rozpětí pH
  (rozmnožuje se při pH 7.5 – 3.5)
- Využití jako **monovalentní inokulant**
- Vysoce osmo-tolerantní kmen

ECOSYL™ 100

- Neobvyklý kmen s charakteristickými rysy, které jsou zvláště účinné jako inokulant do siláží.
- Produkuje rychle a efektivně velké množství kyseliny mléčné, při širokém rozpětí pH, teplotě a sušině. Ty jsou aktivní v rozsahu celého fermentačního procesu, na rozdíl od ostatních kmenů Lactobacillus plantarum.
- Ostatní kmeny L.Plantarum začínají fermentovat až při pH pod 5,5 proto se musí používat polyvalentní přípravky. Obvykle 3 až 4 kmeny, které navazují na sebe.
- Přípravek obsahuje jako nosič **živnou půdu.**

Testován na všech pícninách a při různých podmínkách silážování **zlepšoval fermentační proces** a **užitkovost zvířat**.

- 1b – Středně silážovatelné√
- 1c – Lehce silážovatelné √
- 4a – Příjem krmiv ⇧
- 4b – Stravitelnost ⇧
- 4c – Mléčná užitkovost ⇧
- 4c – Přírůstek ž.hm. ⇧

PRODUKT
GÜTEZEICHEN
DLG
RAL
SILIERMITTEL

MTD/1 dominuje při fermentaci

200 + fermentačních pokusů

Nezávislé pokusy 24 hodin po silážování:

- Byl zjištěn 25x vyšší obsah mléčných bakterií u siláží ošetřených kmenem MTD/1.
- 100 % těchto bakterií bylo MTD/1 – kompletní dominance.
- Výsledky prokázaly mnohem vyšší snížení pH v tomto kritickém období – viz graf.

Zvýšení stravitelnosti o 3 %

26 krmných pokusů

- MTD/1 v průměru zvýší stravitelnost o 3 %.
- Pícniny mohou být sklízeny ve stejnou dobu s vyšší stravitelností, nebo pozdější sklizeň dává vyšší výnos s obvyklou stravitelností.
- Zvýšením stravitelnosti zlepšují konverzi krmiva.

Více mléka o 1,2 litrů

15 nezávislých pokusů s dojnicemi

- MTD/1 stabilně produkuje více mléka.
- Průměrné zvýšení o 1,2 litrů/dojnici a den.
- V 30 ppl to více než £70/ na dojnici.
- Můžete ošetřit siláž s vyšší sušinou.

Vyšší přírůstek u býků

19 nezávislých pokusů s býky

- MTD/1 trvale zajišťuje vyšší produkci hovězího masa.
- MTD/1 průkazně zvyšují průměrný přírůstek u býků (10 pokusů) o 10 % – u travních siláží (15,2 %).
- Přírůstek u býků (9 pokusů) zvýší více jak o 9 %.
- Podobné výsledky byly zjištěny při zkrmování kukuřičné a vojtěškové siláže.

Safesil, Challenge, Thorsil WET, Thorsil SKY

- Potlačuje Klostridie
- Nižší snížení pH
- Podporují růst mléčných bakterií - LAB
- Potlačuje klostridie, kvasinky a plísně
- Snižuje ztráty sušiny
- Zlepšuje aerobní stabilitu
- Vyvinuto na SLU – Upssala – testy

SALINITY agro

Výroba siláže a obsah epifitní mikroflory na rostlinách

Mléčné bakterie hrají důležitou roli při fermentaci siláže

ENTEROBACTERIE a **MÁSELNÉ bakterie**

KVASINKY a spóry PLÍSNÍ, se přirozeně vyskytují na rostlinách

BAKTERIE které se množí jen při kontaktu se vzuchem resp. kyslíkem

safesil®

SALINITY agro

- Vyvinut v úzké spolupráci se zemědělskou univerzitou v Uppsale ve Švédsku.
- Je vhodný pro všechny plodiny a za různých podmínek:
  - Pro plodiny s vysokým i nízkým obsahem cukru,
  - Pro plodiny s vysokou nebo nízkou pufrační kapacitou
  - U siláží s nízkým i vysokým obsahem sušiny
  - Zabraňuje rozvoji bakterií, kvasinek a plísní = > minimální riziko přehřátí siláží
- Není korozivní pro sklízecí techniku.
- Je šetrný pro samotného uživatele (omezená manipulace)

Účinnost a doporučení

- Je certifikován nezávislou německou organizací DLG ve třídách:

  1a, 1b, 1c – Zlepšení fermentačního procesu

  2 – Zlepšení stability během skladování a krmení

  5 - Efektivně potlačuje klostridie v siláži

- Dobrý chemický přípravek:
  - Doporučení - Swedish Dairy Association: Zdraví, Prostředí, Účinnost

  Nobelova cena za fermentační proces prof. Virtanen

Účinné látky v přípravcích Safesil

SALINITY agro

- Jsou dobře rozpustné ve vodě.
- Jsou prověřené a používají se jako konzervanty i v potravinářském průmyslu k výrobě potravin.

- **Dusitan sodný**
  - Je sodnou solí kyseliny dusité. Má formu světle nažloutlé krystalické látky.
  - Ve formě plynu **účinně ničí enterobakterie a klostridie**. Siláže bez klostridií mají dobré podmínky pro LAB k vytvoření kys. mléčné a rychlému snížení pH.
- **Sorban draselný, benzoát sodný, propionát sodný**
  - Používají se jako konzervant, především v kyselém prostředí, kde **zabraňují šíření plísní a kvasinek.**
  - Sorban draselný
    - Jedná se o draselnou sůl kyseliny sorbové v podobě bílého krystalického prášku.
    - Je efektivní při **pH 6,5 a nižší**.
  - Benzoát sodný
    - Je sodná sůl kyseliny benzoové (benzenkarboxylové), bílý prášek.
    - Je efektivní při **pH 5,5 a nižší**.
  - Propionát sodný
    - Je sůl kyseliny propionové je bílá nebo průsvitná krystalická látka bez vůně.
    - Zabraňuje růstu plísní a některých bakterií.

Zahájení fermentačního procesu – první 3 dny

Ztráty s aditivy 2-4%, Safesil >2% bez 4-10%

- Dusitany
- Zabíjí nežádoucí bakt.
- Mléčné bakterie se rozmnožují bez

pH klesá = fermentace

Pícnina + Dusitan = Mléčné bakterie vyhrají = pH klesá = Aktivace = Stabillita siláže

Sorbát draselný
Benzoate sodný

pH
Klesá

Metabolická cesta degradace kyseliny citronové bakteriemi mléčného kvašení.

Renauf and Murat 2010

Fermentační ztráty

Jsou, víme o nich, ale v praxi je neměříme, resp. nemůžeme

Ztráty : nevyhnutelné – vzduch v siláži

fermentační – CO_2, teplo

skladové – přístup vzduchu

při krmení resp. při vyskladnění

Celkem jsou 10 - 40 % i více

3,3°C
2
0
-2
-4
-6
-8
-8,6°C

°C
28
26
24
22
20
18
16
14
12

21.7.2010 Netluky

STŘED ŽLABU	°C
povrch: 0 – 15 cm	**58,0**
hloubka: 16 – 30 cm	**45,0**
hloubka: 31 – 45 cm	**24,8**
PRAVÝ OKRAJ	
povrch: 0 – 15 cm	**61**
hloubka: 16 – 30 cm	**42**
hloubka: 31 – 45 cm	**30**
LEVÝ OKRAJ	
povrch: 0 – 15 cm	**53**
hloubka: 16 – 30 cm	**39**
hloubka: 31 – 45 cm	**28,3**

Profil 22-24 °C

Vzduch 26 °C

Náchylnost k zahřívání jako vliv místa siláže

Maisanschnitt: Foto Miltner 2003

Hustota ve vaku (Tráva, 33% sušiny)

Hustota v kg suš./m³

Pheripherical zones less well compacted!!!

(Reference: Lundmark, 2005)

Teplota v otevřeném plastové vaku

Differences within a tube regarding susceptibility of silages towards aerobic deterioration

krimpovaný ječmen (31% vlhkost)

> 40 °C

(Reference: University of Bonn, 2006)

Aerobní stabilita siláže

- Aerobní stabilita fermentovaného krmiva je jeho vlastnost udržet si stejnou kvalitu za přístupu vzduchu, tedy po otevření žlabu, co nejdelší dobu s co možná nejmenšími ztrátami organických živin.
- Lze sledovat různými způsoby, my jsme se však zaměřili na sledování ukazatele jenž je doprovodným jevem zvýšené aktivity kvasinek a plísní a lze ho v běžné praxi používat.
- Tímto ukazatelem je **zvyšující se teplota**.

- Optimální stabilita u kukuřičných siláží se uvádí 3 dny.

Na čem je aerobní stabilita závislá

- chemickém složení pícniny (siláže),
- zvýšené aktivitě kvasinek, bakterií a plísní po styku siláže s kyslíkem,
- intenzitě styku s kyslíkem (izolační vlastnosti),
- vyšším obsahu neprokvašených cukrů,
- zvýšené teplotě a vlhkosti okolí,
- mikrobiální kontaminaci z okolí,
- rozkladu organické hmoty (metabolity, bacteriociny).

Proč k nestabilitě dochází

- zvýšená sklizňová sušina,
- dlouhá řezanka, nedostatečně narušená,
- nedostatečné dusání (rychlé naskladňování),
- nedostatečné zakrytí silážní hmoty,
- nevhodný výběr a způsob použití přípravků,
- **chyby při vybírání siláže ze žlabu** (malý odběr, odkrytí zbytečně velké plochy, špatné zatížení plachty proti pronikání vzduchu pod ní, nevhodné načasování odběru).

Aerobní nestabilita siláže

- Podstatou sekundární fermentace je zvýšená aktivita kvasinek a plísní po otevření silážního žlabu při různé teplotě okolí.
- Mikroorganismy v silážích v důsledku provzdušnění rozkládají organickou hmotu na:
  - Teplo
  - H2O
  - CO2
- Dochází ke:
  - Zvýšení ztrát organických živin
  - Tvorbě jedovatých látek jako sekundárních metabolitů (mykotoxiny, biogenní aminy)
  - Zvýšená teplota siláže způsobuje nižší příjem sušiny TMR u dojnic a tím zhoršení zdravotního stavu dojnic, následně se zvýší náklady na jejich léčbu.
- Běžnou praxi by se mělo stát sledování teploty TMR během dne, kdy se krmí.
- Pokud budeme znát skutečnost o změně teplot konzervovaných krmiv a TMR obzvláště v letním období, tak budeme schopni lépe reagovat na potřeby zvířat a omezit ztráty energie.

Vztah mezi počtem kvasinek v kukuřičné siláži a aerobní stabilitou

(Limin Kung, Jr., 2014)

Vliv přídavku silážních aditiv na aerobní stabilitu kukuřičné siláže

(Auerbach et al., 2000)

Požadovaná koncentrace kyselin na potlačení růstu Penicillium roqueforti (%)

(Auerbach, 1996)

Stanovení aerobní stability v laboratoři – stabilní teplota 18 – 20 °C

- 15 teplotních čidel - teplota vzorku
- 1 teplotní čidlo - teplota prostředí
- 15 plastových nádob
- Polystyrénový blok
- PC

- 1 vzorek = 3 teplotní čidla = průměr tří měření
- 7 dní a každých 15min je zaznamenána teplota prostředí a teplota jednotlivých vzorků
- Výsledný textový dokument stáhneme do PC a přes program vytvoříme graf
- Graf zobrazí všechny teplotní čidla + teplotu prostředí a ta se následně navýší o 3 °C, což je bráno jako práh určující překročení stability
- Uživatel může zvolit, které křivky chce zobrazit a které ne, následně si je může popsat

Aerobní stabilita

Datum: 6.2.-13.2.2024

FARMIUM

Teplotní senzor SD

Teplotní kontinuální senzory jsou vhodné také pro přímé měření a vyhodnocování vývoje teplot během skladování.

Vlastnosti:

- Měření venkovní teploty prostředí
- 3 x Nerezová teplotní sonda o délce 1 m
- Automatické ukládání naměřených teplot na integrovanou SD kartu
- Interval měření je 60 minut
- Elektronika chráněná proti vniknutí vody nebo prachu
- Měřící rozsah od -55 °C do +125 °C s kalibrovanou přesností ±0,25 °C

Instalace:

Do přístroje instalujete dvě baterie, zasunete SD kartu.
Jednotlivá čidla instalujete na místo určení a potom přístroj zapnete.
Po ukončení měření přístroj vypnete a vyjmete SD kartu, která obsahuje soubor ve formátu CSV.

Vyhodnocení měření:

Přes náš portál rk.nutrivet.cz si můžete tento soubor nahrát, převést do grafu a stáhnout v PDF. V případě chemické analýzy sledovaného materiálu v naší laboratoři, jsme schopni výsledky přiřadit ke grafu.

Ukázka výsledného grafu ze systému rk.nutrivet.cz

NutriVet s.r.o

Distribuce a prodej senzorů: NutriVet, s.r.o., Vídeňská 1023, 691 23 Pohořelice
Jednatel společnosti: Václav Jambor, Ing., CSc. ,Tel.: +420 606 764 260, nutrivet@nutrivet.cz

Automatické bezdrátové senzory
www.farmium.cz +420 732 119 814

FARMIUM

Teplotní senzory SD – provozní podmínky

- Flexibilní používání
- Podmínky pro daný chov
- Teplota prostředí podle umístění sond

Zimní měření

Datum měření: 06.01.2022 12:48:00, Místo měření: Vlkoš

Letní měření
NutriVet s.r.o.
Datum měření: 31.05.2022 13:13:00, Místo měření: Vlkoš
Teplota prostředí
Kukuřičná siláž
Kukuřičná siláž
TMR
Klouzavý průměr teploty prostředí za 24h
Teplota °C
45
40
35
30
25
20
15
10
31.05.2022 13:13:00
01.06.2022 13:13:00
02.06.2022 13:13:00
03.06.2022 13:13:00
04.06.2022 13:13:00
05.06.2022 13:13:00
06.06.2022 13:13:00
07.06.2022 13:13:00
Čas

- Vhodným výběrem silážního přípravku a účinnou aplikací lze zlepšit průběh fermentace a výslednou kvalitu vyrobené siláže, přičemž se počítá s **vyšší stravitelností organické hmoty (OH) o 1 až 3 %**, resp. **zvýšením obsahu energie 0,1 až 0,3 MJ NEL Kg suš.**

- **Příjem 20kg sušiny**

0,1 MJ NEL = 2,0 MJ NEL / 3,12 = 0,64, tj. zvýšení o 0,64l mléka/ks/den

0,3 MJ NEL = 6,0 MJ NEL / 3,12 = 1,92, tj. zvýšení o 1,92l mléka/ks/den

Z hlediska ekonomiky použití silážních přípravků jsou rozhodující ztráty sušiny

- U biologických přípravků se sníží ztráty o 3-4 %
- U chemických přípravků se sníží ztráty o 8 až 10 %

V případě kalkulace nákladů na 1 t siláže musíte počítat, že celkové náklady na výrobu určitého množství sklízené hmoty se musí rozepsat na menší množství vyrobené siláže.

Musíme však také konstatovat, že siláž u které jsou vyšší ztráty se vyznačují také horší kvalitou, obzvláště hygienickými ukazateli - mykotoxiny, biogenní aminy, zahřívání siláže.

Děkujeme za pozornost

www.nutrivet.cz