THORSIL®

Jak zvýšit hodnotu krmiv pomocí silážních additiv – Teorie a praxe

Bengt Gertzell

THORSIL®

THUNDER
HAMMER
SKY
MAIZE
BALE
TMR

Agenda:

Teorie fermentačního procesu

Fermentační ztráty siláže

Silage calculation

TMR

THORSIL®
OF SWEDEN

Jak zvýšit hodnotu krmiv pomocí silážních aditiv – Teorie a praxe

Part owner of Thorsil

20 let v obchodu se silážními přípravky, víc jak 30 let v krmivářství.

Vyvíjel přípravky Safesil a nyní Thorsil společně s Fredrikem.

Spolupráce s Universitami ve SE, FI, UK, DE, Czech, USA, Brazil.

Připravil mnoho silážních pokusů & ošetření koncentrovaných krmiv pomocí kyselin.

Publikace odborných článků na téma produkce plynů v silážním procesu.

Bengt Gertzell
Thorsil of Sweden
+46 705-18 32 36
bengt@thorsil.com

THORSIL® OF SWEDEN

Who are we?

- 20+ roků konzervace
- Zodpovědný za WIFFR
- Master inženýrství
- Bakalář Economiky

Fredrik Eide

- Bjäre Lantmän
- 15+ roků konzervace
- 30+ roků v oblasti výživy dojnic a marketing.

Östen Holmberg

Světový výzkum pro výzkum pícnin & krmiv

WORLD INSTITUTE FOR FORAGE & FEED RESEARCH

WIFFR

ESTABLISHED 2019

WIFFR je nezisková asociace pro výzkum

THORSIL® OF SWEDEN

WIFFR WORLD INSTITUTE FOR FORAGE & FEED RESEARCH ESTABLISHED 2019

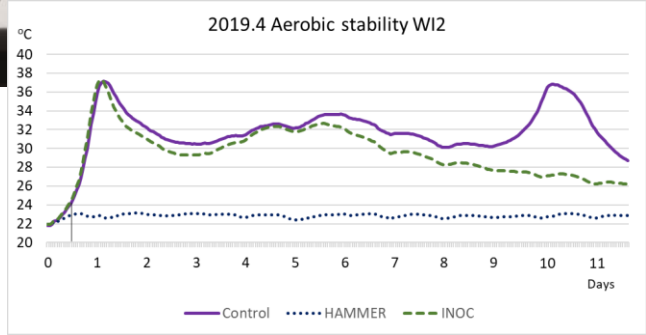
Pokusy silážování

THORSIL® OF SWEDEN

Laboratoř

Pokusné nádoby - mini siláže

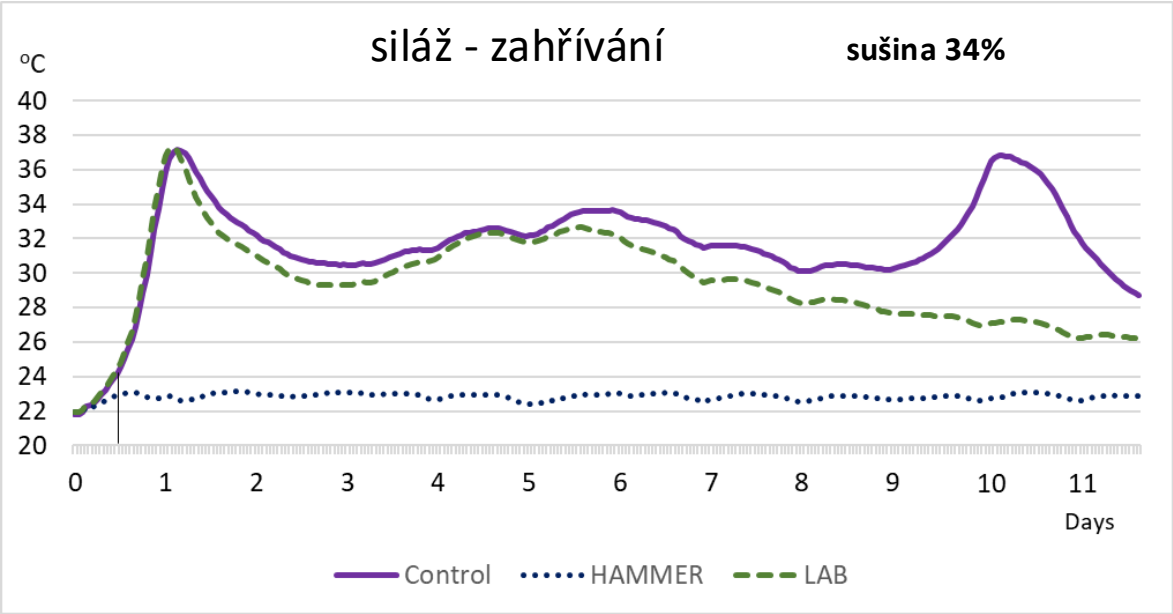
Aerobní stabilita
Kontrolovaná teplota

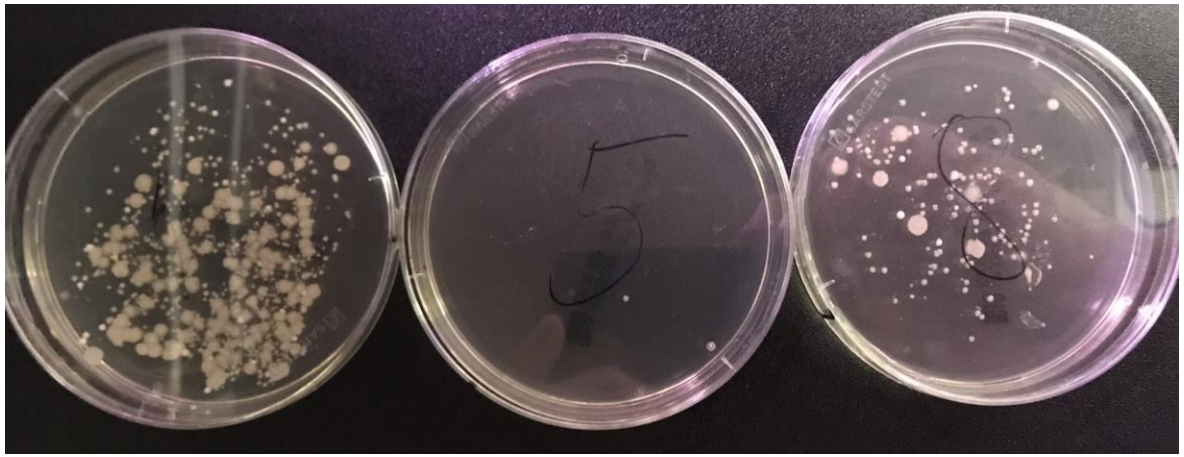


Pokus

Barva silážního výluhu – který můžete vypít?

Kontrola Hammer LAB





Control Hammer LAB

THORSIL® OF SWEDEN

Co je nejdůležitější při výrobě siláže?

Doba sklizně – Energie, N- látky & obsah cukrů

Obsah dusičnanů (hnojení, nebo sucho)

Řezanka- balení- zakrytí

Aplikace – Aplikace silážních přípravků na různých strojích

Dávka

Dusitany-aditiv

Spory/Klostridie (používáte dusitanové aditiva)

Silážní žlaby, Průjezdné žlaby, senážní věže, Balíky

Zahřívání siláží po otevření sila

Ztráty

atd…

4 Parameters

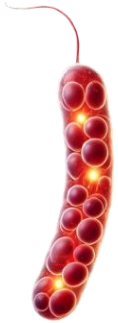
Sušina

pH

Aplikace

Balení

Silážování



1. Produkce kyseliny mléčné z cukrů.

Nízké pH brání bakteriální aktivitě.

Obsah cukrů v zelené hmotě ?

Jaké pH můžeme docílit?

Konzervace

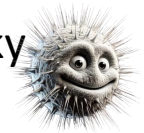
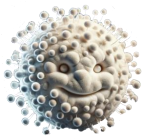
1. Vzduchotěsné skladování.
2. Odolné siláže zahřívání po otevření sila.

Konzervace živin.

N - látky

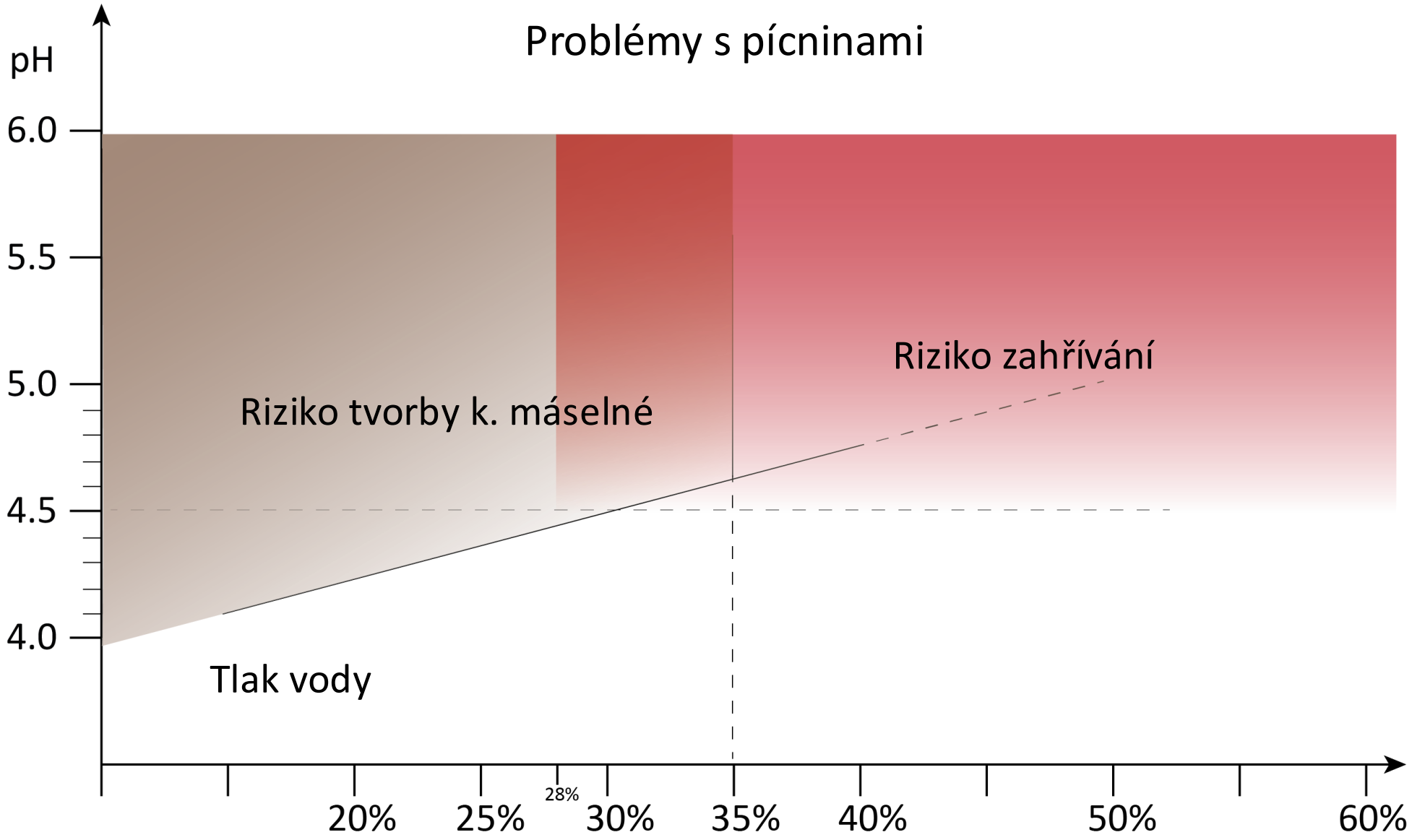
Energie

Čemu se vyhnout nebo co omezit?

Čpavek	Enzymy & Entero bacterie štěpí Nlátky až na čpavek.
K. máselná	Clostridie štěpí Nlátky na k. máselnou.
Aminy	Bacterie štěpí Nlátky biogenní aminy (NH_2, NHR) (T.ex. Kadaverin)
Kvasinky 	Startují problém zahřívání. Snižují produkci mléka.
Coliformní bakt.	V půdě a hnoji, f.ex. E- coli, Entero
Listerie	Z půdy (může růst za přítomnosti kyslíku). nejčastěji v siláži za přítomnosti plísní a vysoké pH
Plísně 	Mykotoxiny

THORSIL® OF SWEDEN

Problémy s pícninami



THORSIL® OF SWEDEN

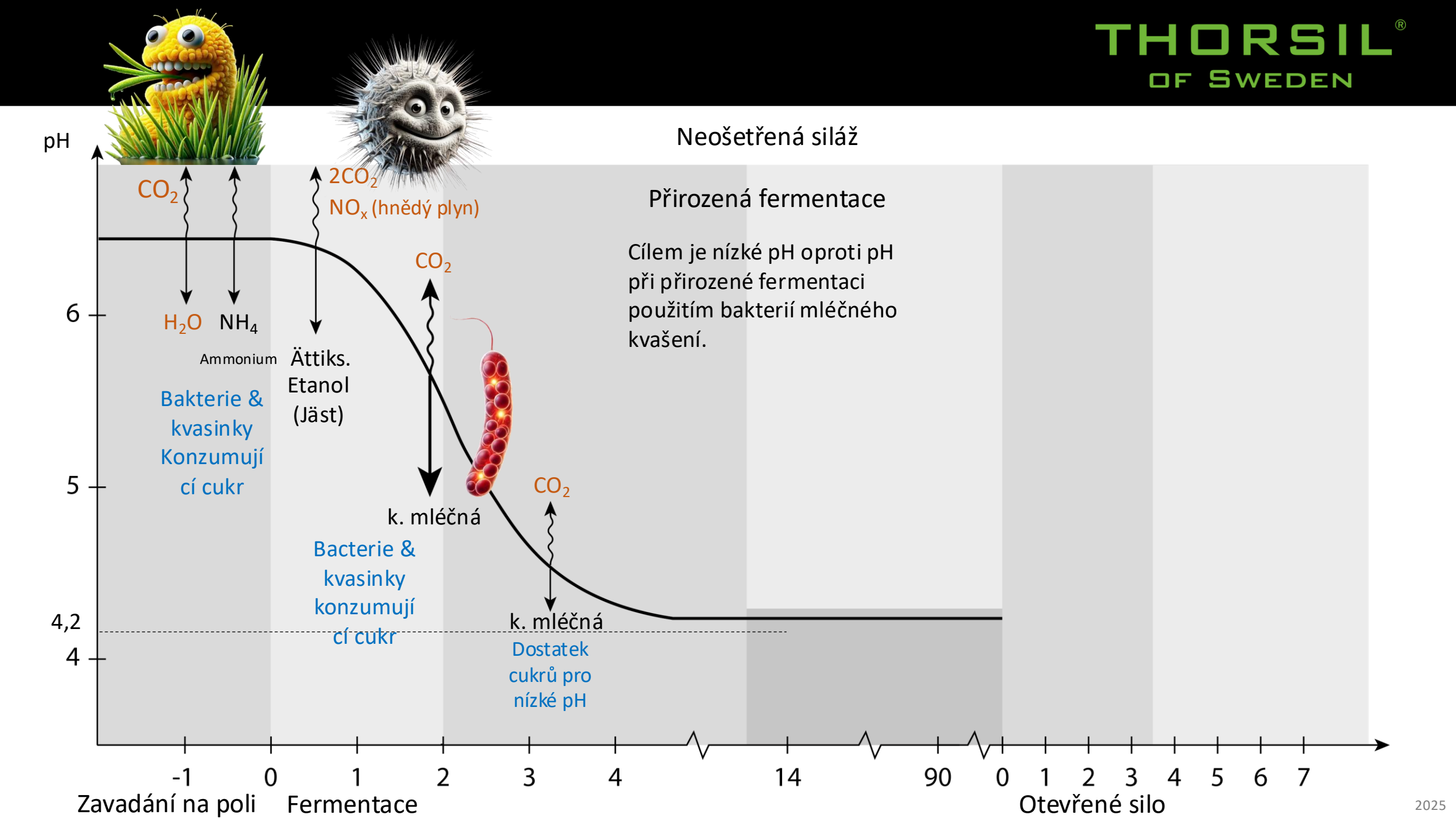
Anaerobní	bez silažních aditiv	
Mnoho cukru	Tvorba k.mléčné -> nízké pH. Kvasinky -> etanol & estery	Restrikce fermentace vede k vysoké sušině. -> pH 4.5-5.2, riziko produkce alkoholů ethanol.
Málo cukrů	Clostridia -> k. Máselná & Biogenní aminy	Restrikce fermentace vede k vysoké sušině -> pH 4.5-5.2, ale stabilní bez kyslíku
	Nízká sušina Vysoká aktivita vody Bacterie se dobře množí	Vysoká sušina (>40%)

Aerobní	bez silážních aditiv	
Mnoho cukrů	Kvasinky a k.mléčná. pH se zvýší -> zahřívání.	pH většinou vysoké,kvasinky rychle se siláž zahřívá a plísně začínají růst.
Málo cukrů	Will be bad	pH většinou vyské,kvasinky ,teplota stoupá rychle a plísně začínají růst. Když substrát je vyčerpán začínají plísně produkovat mykotoxiny.
	Nízká sušina Vysokáaktivita vody Bacterie se dobře množí.	Vysoká sušina (>40%)

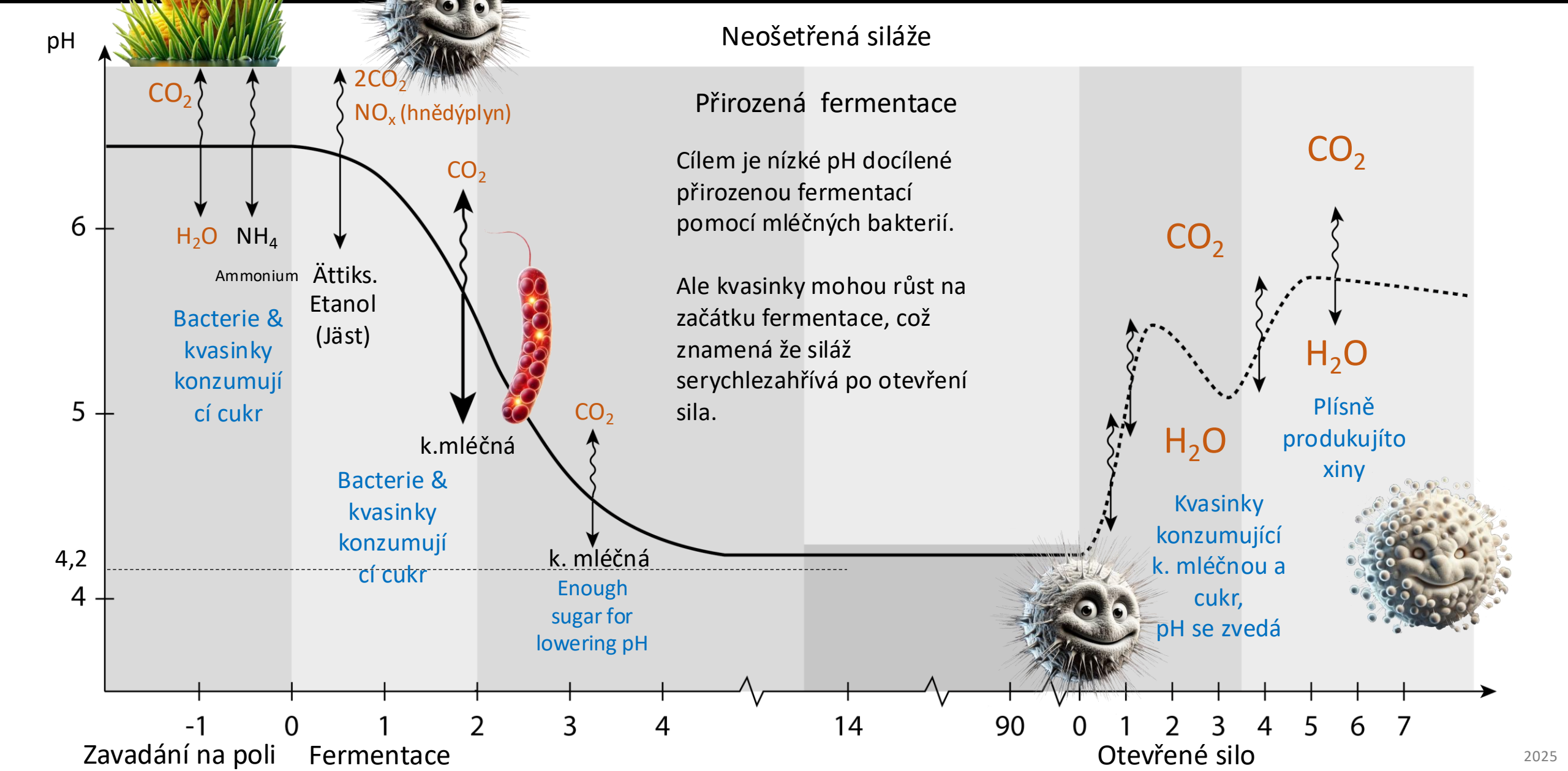
THORSIL® OF SWEDEN

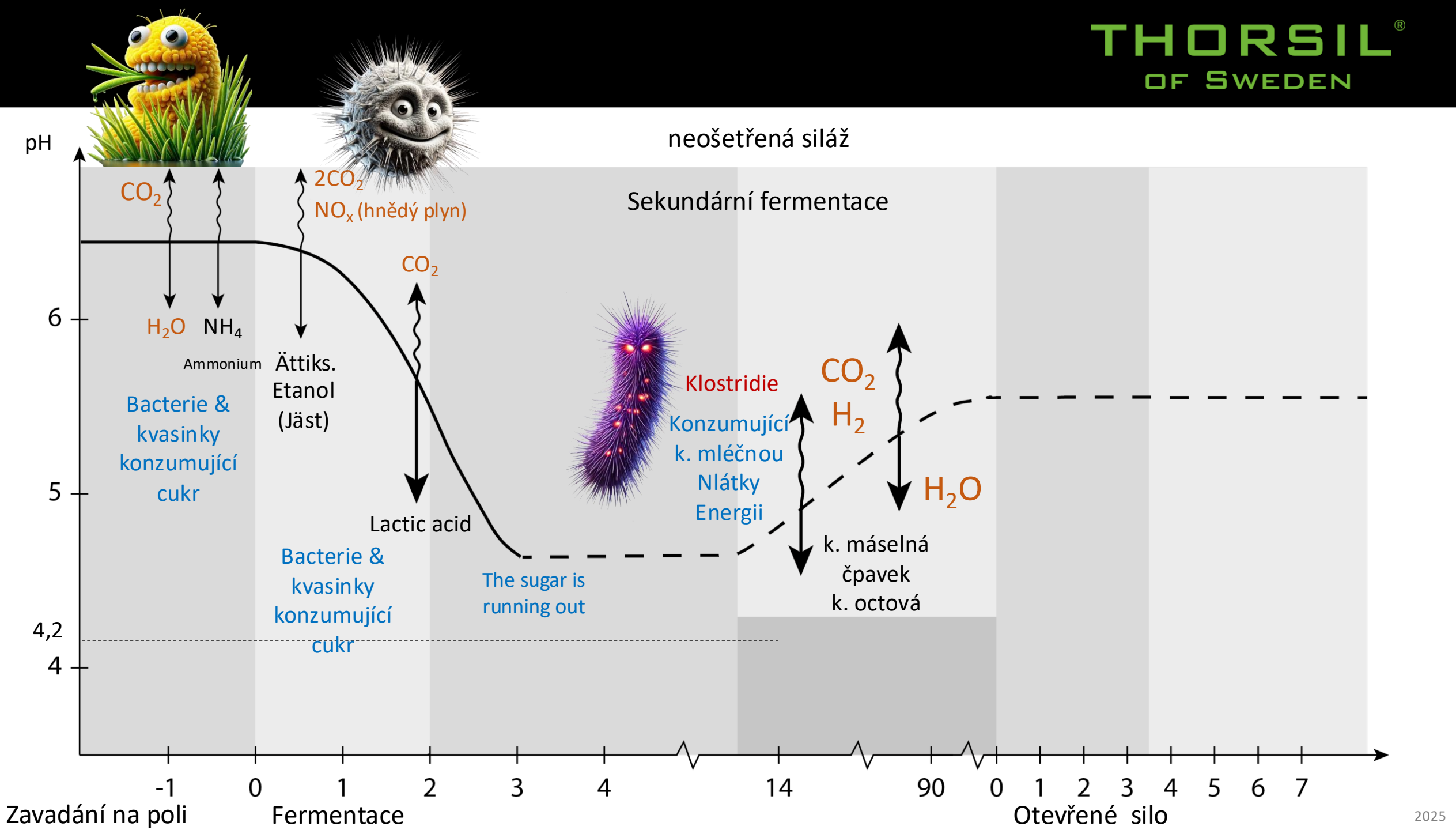
Anaerobní	S aditivy	
Hodně cukrů	Soli potlačují kvasinky, Vytváří k. mléčnou-> nízké pH. HAMMER, SKY	Sorbat, propionat & benzoat potlačuje kvasinky HAMMER, SKY
Málo cukrů	dusitan & sorbat potlačuje Klostridie, K. mléčná -> nízké pH. THUNDER	Sorbat potlačuje růst kvasinek HAMMER
	Nízká sušina Vysoká vodní aktivita Bacterie dobře rostou. Nízká sušina	Vysoká sušina(>40%)

Aerobní	S aditivy	
Hodně cukrů	SKY & HAMMER stoppar aeroba bakterier & jäst, stoppar varmgång	SKY & HAMMER stoppar varmgång och mögel
Málo cukrů	Ensilage innehåller många naturliga syror + THUNDER, stoppar varmgång	HAMMER stoppar varmgång och mögel
	Nízká sušina Vysoká vodní aktivita Bacterie dobře rostou. Nízká sušina	Vysoká sušina (>40%)


THORSIL®
OF SWEDEN
Neošetřená siláž
pH
CO_2
$2CO_2$
NO_x (hnědý plyn)
Přirozená fermentace
Cílem je nízké pH oproti pH při přirozené fermentaci použitím bakterií mléčného kvašení.
CO_2
6
H_2O
NH_4
Ammonium
Ättiks.
Etanol
(Jäst)
Bakterie & kvasinky Konzumují cí cukr
5
k. mléčná
CO_2
Bacterie & kvasinky konzumují cí cukr
4,2
4
k. mléčná
Dostatek cukrů pro nízké pH
-1
0
1
2
3
4
14
90
0
1
2
3
4
5
6
7
Zavadání na poli
Fermentace
Otevřené silo
2025

THORSIL® OF SWEDEN




THORSIL® OF SWEDEN
pH
neošetřená siláž
Sekundární fermentace
CO_2
H_2O
NH_4
Ammonium
$2CO_2$
NO_x (hnědý plyn)
Ättiks.
Etanol
(Jäst)
CO_2
Lactic acid
Bacterie & kvasinky konzumující cukr
Bacterie & kvasinky konzumující cukr
The sugar is running out
Klostridie
Konzumující k. mléčnou
Nlátky
Energii
CO_2
H_2
H_2O
k. máselná
čpavek
k. octová
6
5
4,2
4
-1
0
1
2
3
4
14
90
0
1
2
3
4
5
6
7
Zavadání na poli
Fermentace
Otevřené silo
2025

THORSIL® OF SWEDEN

Gräsensilage	Lukt/smak	Orsak
Mjölksyra	Syrlig & fräsch, mild till smaken (filmjölk) Ingen stickighet, ingen alkohol eller rutten ton	Bra fermentering, stabilt ensilage
Ättiksyra	Stickande vinägeraktig	Enterobakterier / Heterofermentativ jäsning
Etanol	Luktar som alkohol, flyktig	Oönskad jästaktivitet
Butandiol	Mild sötaktig, lite oljig	
Smörsyra	Härsket smör, kväljande, fastnar i kläder	Clostridiejäsning kväveförlust
Ammoniak	Stickande lukt, urin, frätande	Hög kväveförlust
Biogena aminer	Rutten fisk, obehaglig, besk, kväljande	Kraftig proteinnedbrytning, toxisk

Majsensilage	Lukt/smak	Orsak
Äpple/cider	Frisk, fruktig, omogen frukt	Färskt eller mildjäst ensilage. Kan indikera att jäsningen inte är klar.

Jak omezit tvorbu k. máselné? (Clostridie bacteria, Anaerobní podmínky)

- Minimalizace kontaminace půdou
- Sklizeň píce s vysokým obsahem cukrů (pro nejnižší pH)
- Aplikovat dusitan jako aditivum
- Rychlé plnění a dobré dusání žlabu (dva tractory v sile nebo 2 vozy ve stejnou dobu)
- Dusitan zabíjí bakterie máselné kyseliny
- Kyseliny snižují pH a potlačují růst bakterií k. máselné.

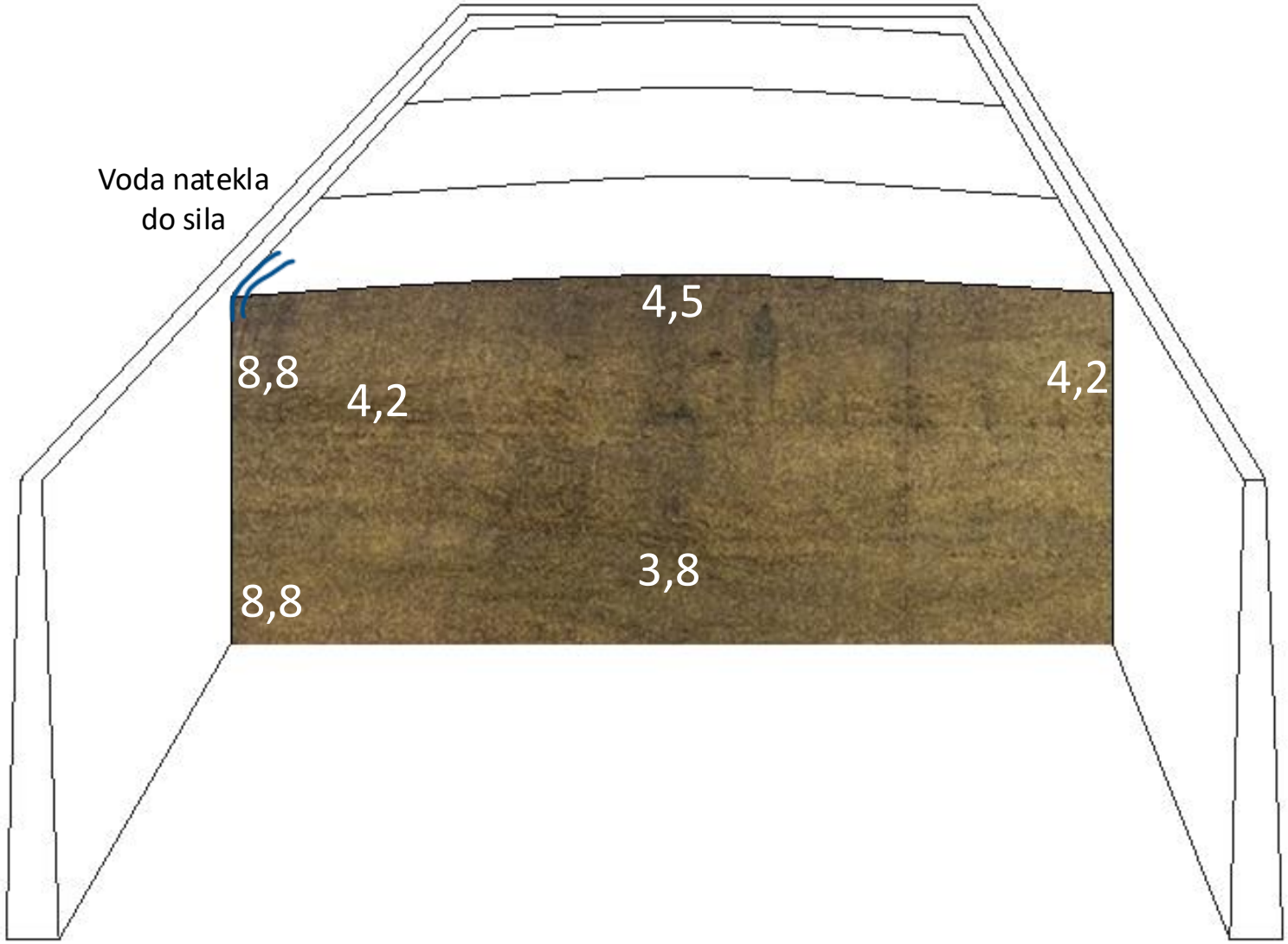
Jak potlačit zahřívání siláže? (kavasinky, Aerobní podmínky)

- Udusání a hutnění
- Efektivní aditiva proti kvasinkám
- Plasová folie na stěnu sila a 1 m na dno sila.
- Ošetření vrchní vrstvy pícniny před uzavřením sila
- Délka řezanky
- Sorban draselný (ve všech Thorsil)
- Zabránit uniku kyslíku a zatékání dešťové vody do siláže.
- Účinný proti kvasinkám a plísním.

THORSIL® OF SWEDEN

GUDMUNDSTORP

pH-siláže



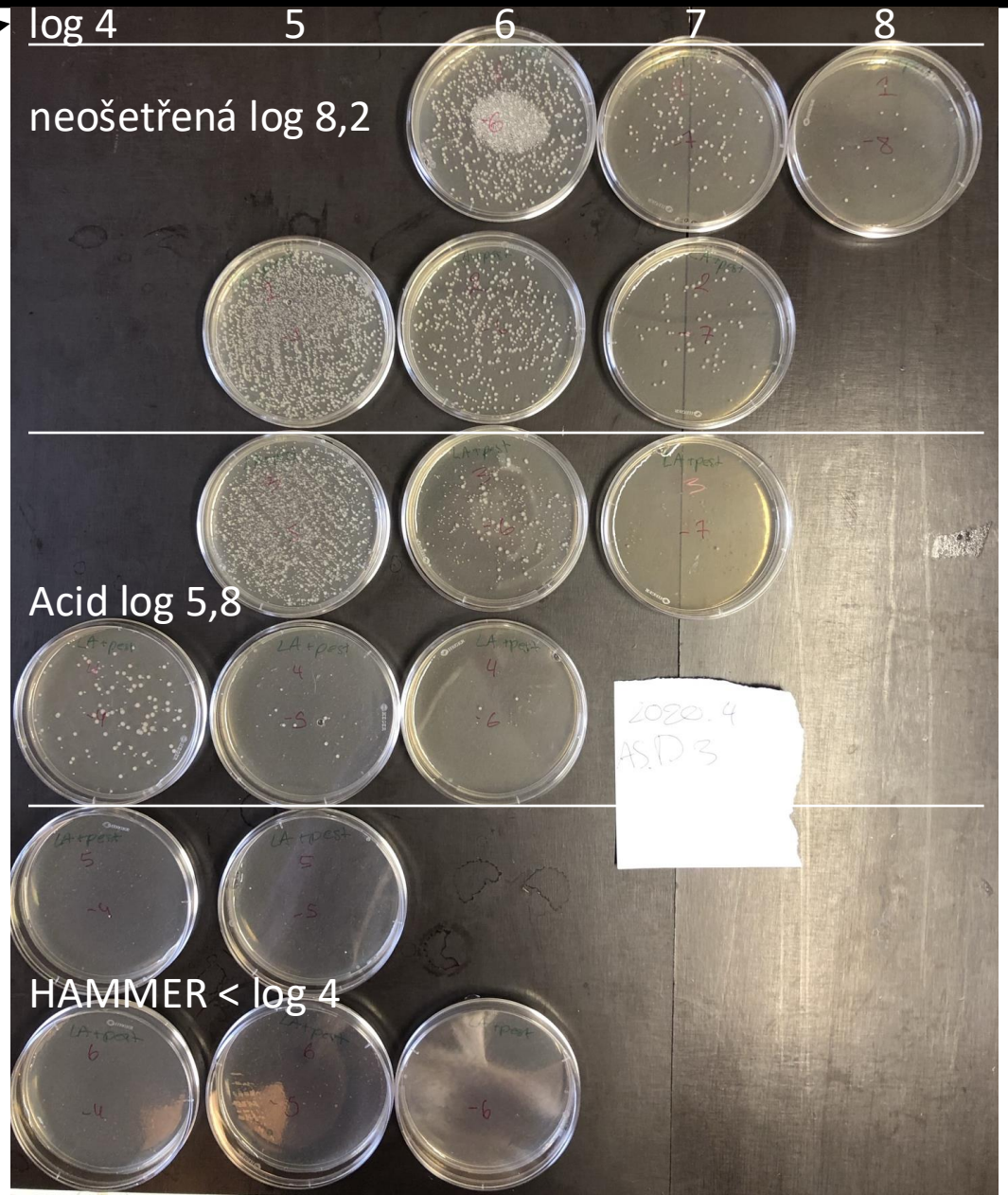
WIFFR trial

Yeast

Vliv kvasinek na produkci mléka

Siláž po ”otevření sila” .

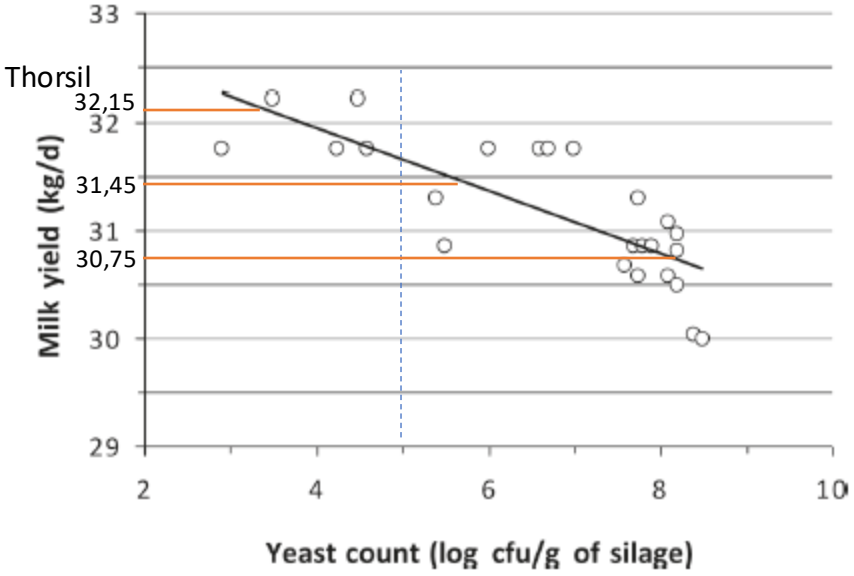
Silažní pokus 2020
1. kontrola
2. Kyselina
3. HAMMER



log 5 limit pro dobrou siláž

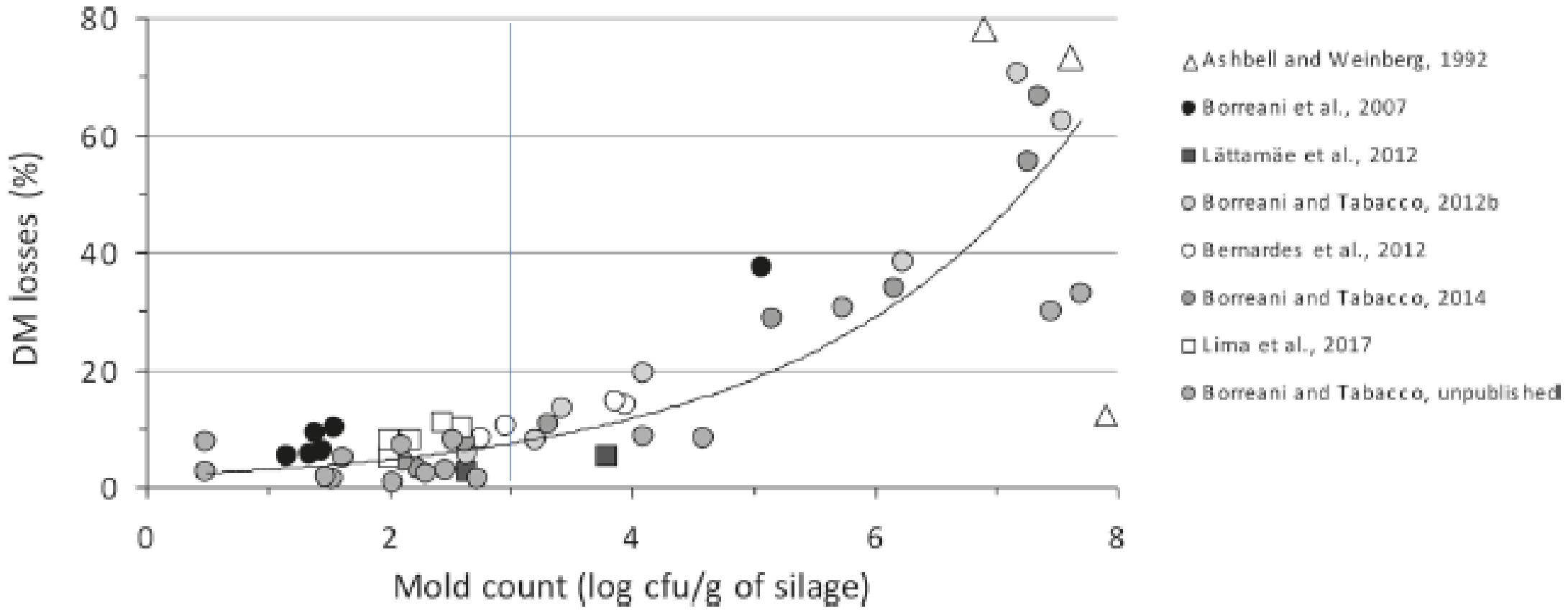
Ale jak mnoho je log 5?

log 5 = 100 000 kvasinek
log 6 = 1 million
log 7 = 10 millions
log 8 = 100 millions



Borreani et al 2018_Factors affecting dry matter and quality losses in silages

32,15 - 30,75 = 1,4 kg/d



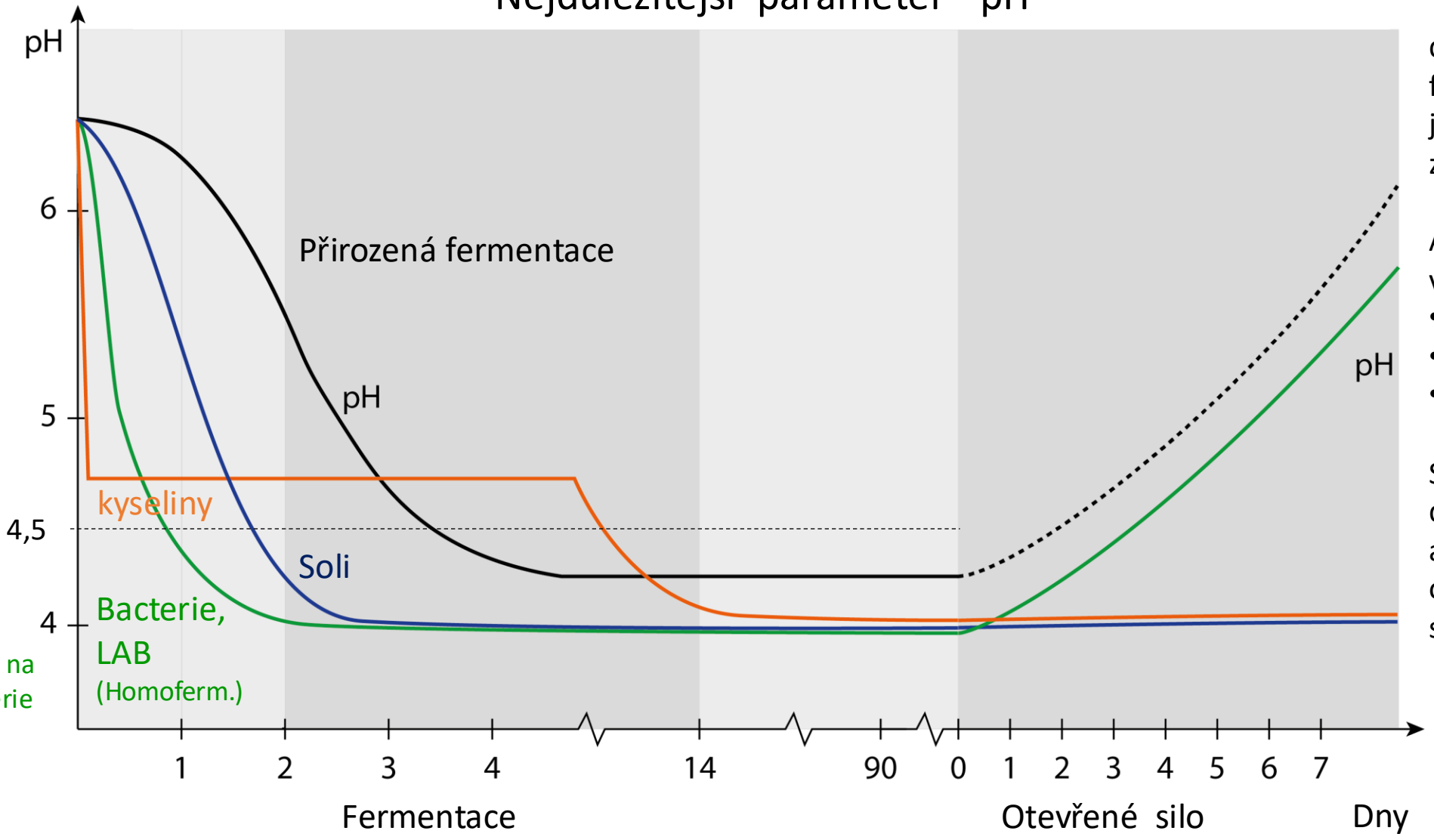
Borreani et al 2018_Factors affecting dry matter and quality losses in silages

Nejdůležitější parameter - pH

Kyseliny:
Silažní aditivum na bázi k. mravenší, nebo kyseliny propionové.

Soli kyselin:
Silařní aditivum založené na obojím fermentaci a konzervačních látkách.

Bacterie, LAB (Homoferm):
Silažní aditivum na bázi extra bakterie mléčné fermentace.



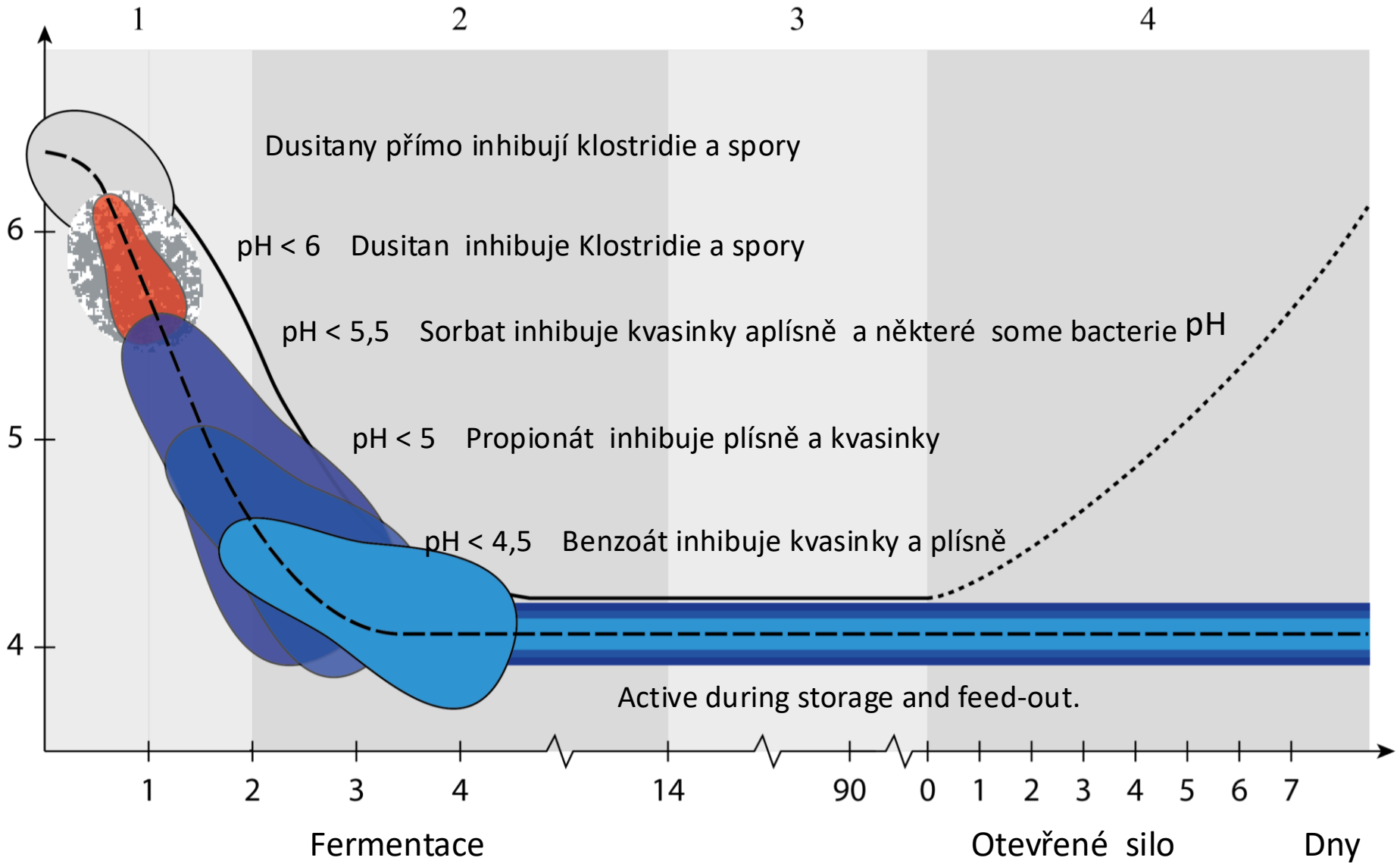
dobře fermentovaná silaž je velmi náchylnána zahřívání.

Avšak to vede k velkým ztrátám:

- sušiny
- Protein Nlátky
- Energie

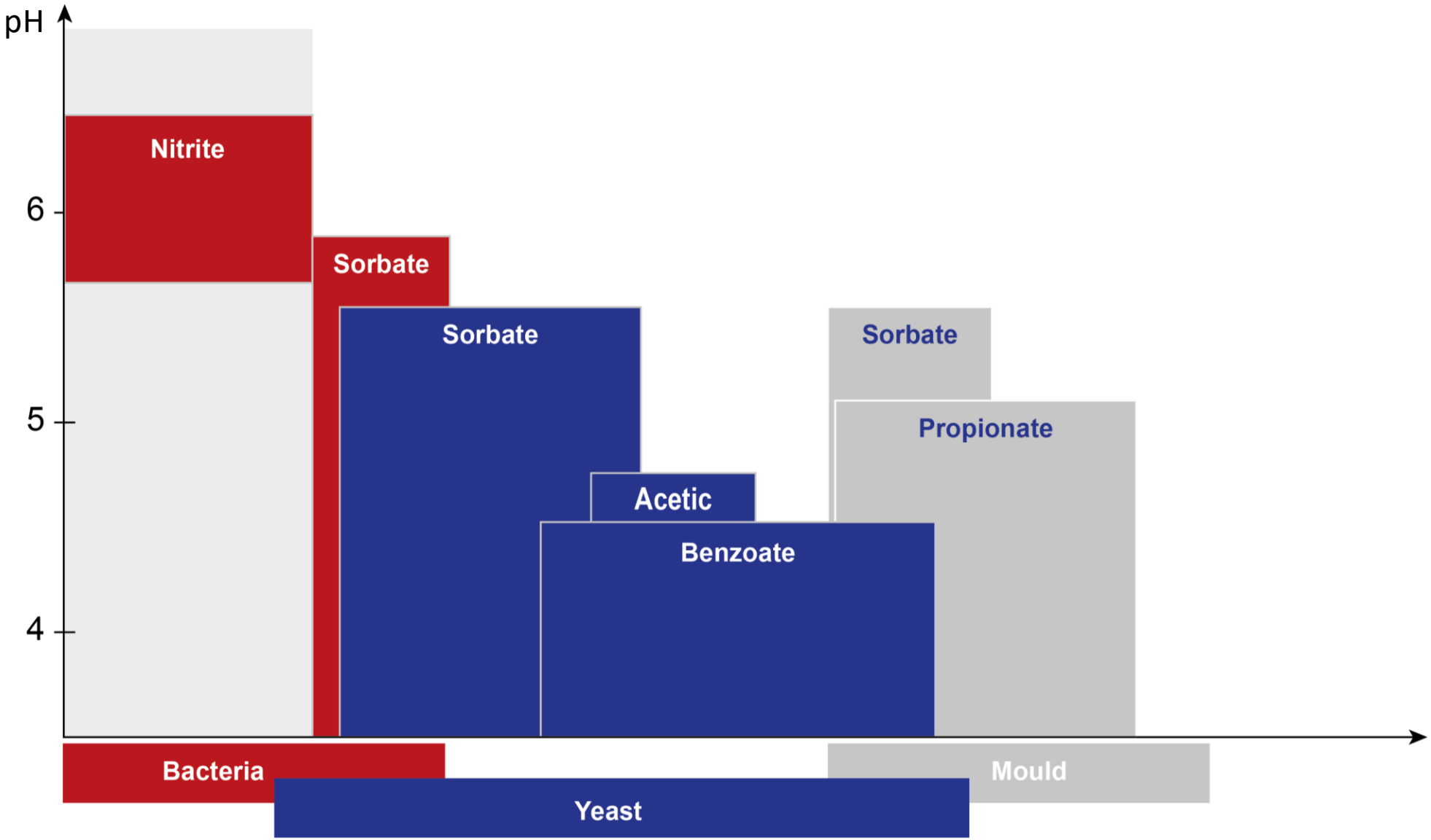
Sali kombinují dobrou fermentaci a výjimečně odolává zahřívání siláže.

Aditiva na bázi solí kyselin



THORSIL® OF SWEDEN

Salt based additives



Aerobic stability

Otevřené silo, Aerobní stabilita*

”LAB” Inokulant zahřívá se po 8-10h.

”Control” and ”No-KS” zahřívá se méně než po 1 dni.

”WET” zahřívá se po 4-5 dnech (Product obsahuje Sorbat, ale malé množství)

”THUNDER”
”SKY”
”HAMMER”
} Stabilní více jak 7 dní

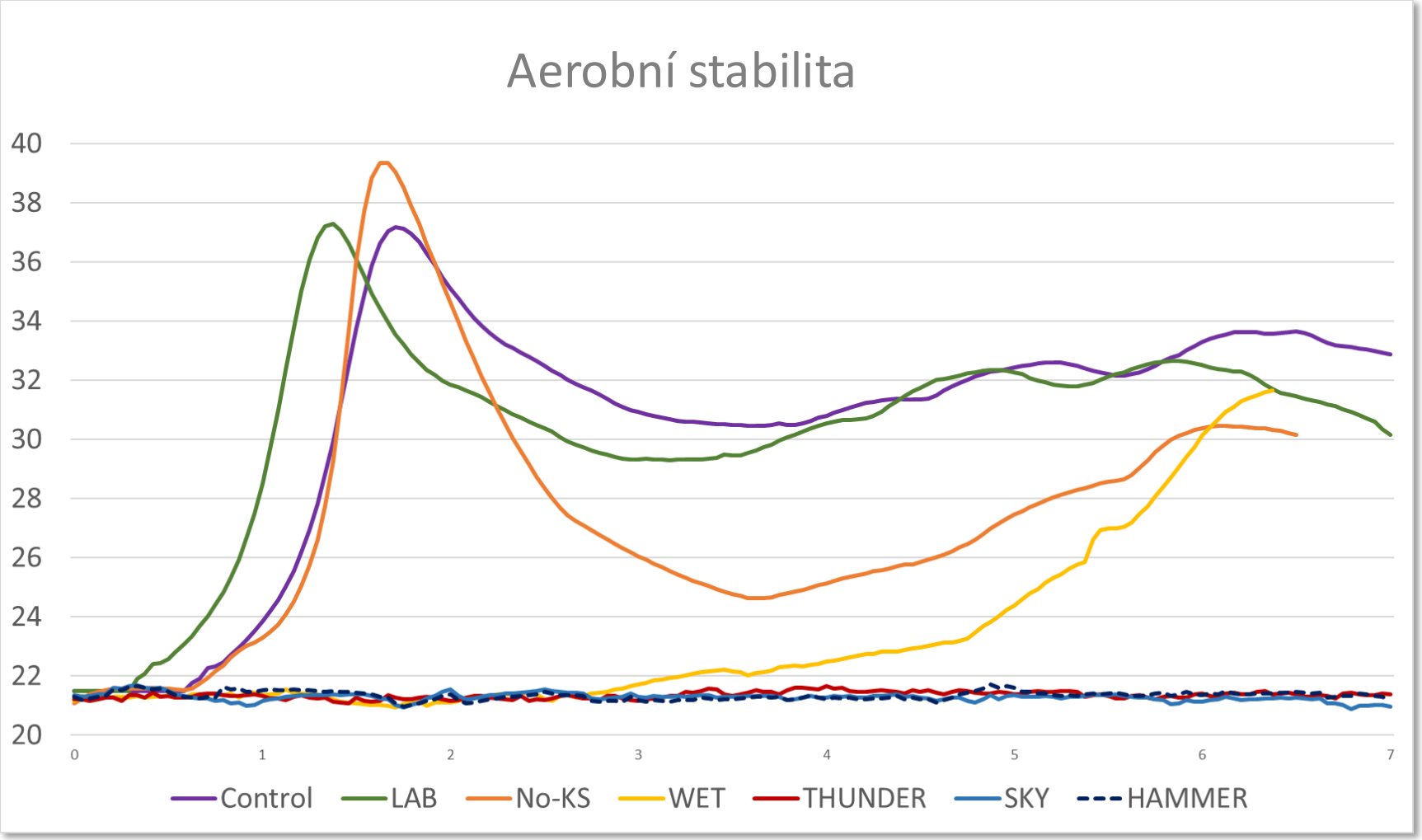


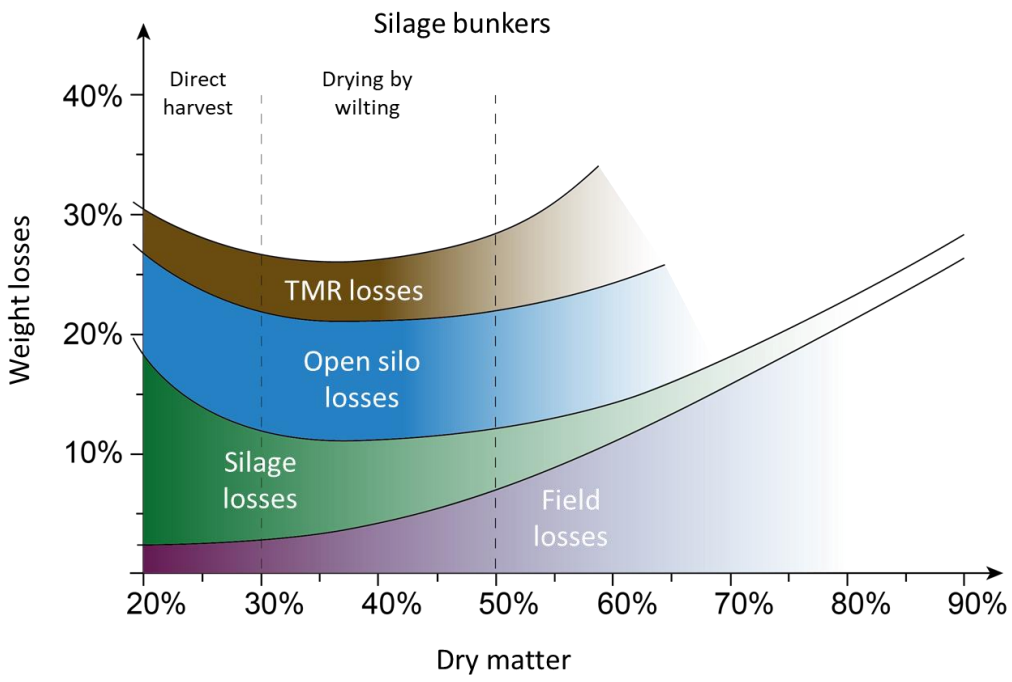
*Diagram is put together from more than one trial.

Ztráty v silážním procesu

THORSIL® OF SWEDEN

Focus area

- Ztráty sušiny (DM)
- TMR (Total Mixed Ratio)
- Production economy



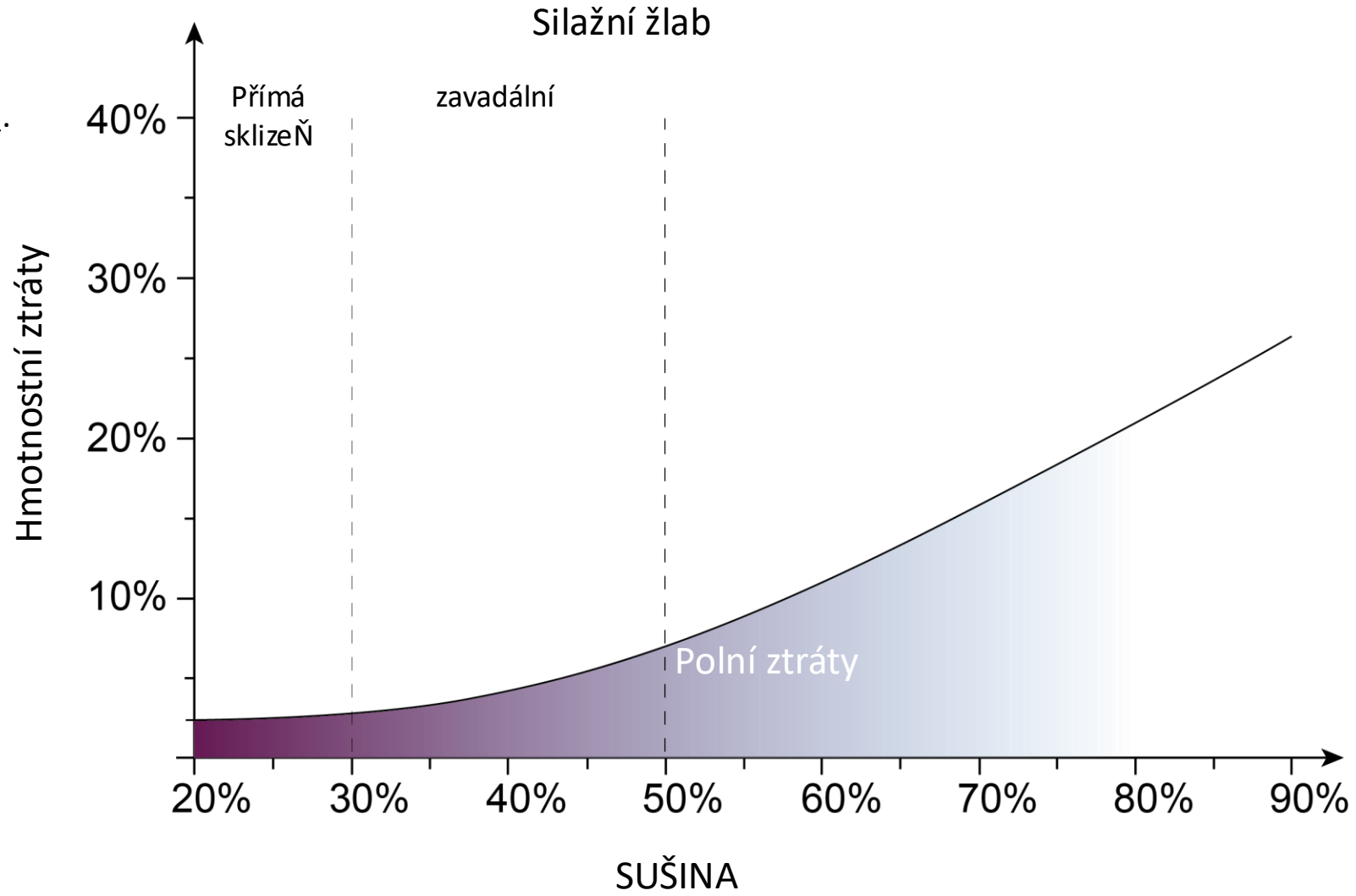
SILAGE CALCULATION

DM-content	32%		
Cost of silage	0,123		EUR/kg DM
Number of cows	100		
Losses	Untreated	THORSIL	
Field losses	2,0%	2,0%	
DM loss fermentation	9,0%	4,0%	
Press water	0,0%	0,0%	
Nutrient loss	5,0%	2,5%	
Discarded silage	1,0%	0,5%	
Losses at open silo	10,0%	4,5%	
Mixer and feed table (TMR)	2,0%	0,5%	
Total losses	29,0%	14,0%	
Roughage			
Dry matter (DM) intake	3 000	3 000	kg DM/year
Fresh matter (FM)	9 375	9 375	kg FM/year
Total FM need incl. losses	12 094	10 688	kg FM/year
Difference (FM)	1 406		kg FM/year
Difference (DM)	450		kg DM/year
Savings		55,2	EUR/cow and year
Total savings		**5 519**	**EUR/year**

Bez silážních aditiv

Silažní ztráty (jen ztráty sušiny)

Polní ztráty zvyšují pro vyšší sušinu píce.

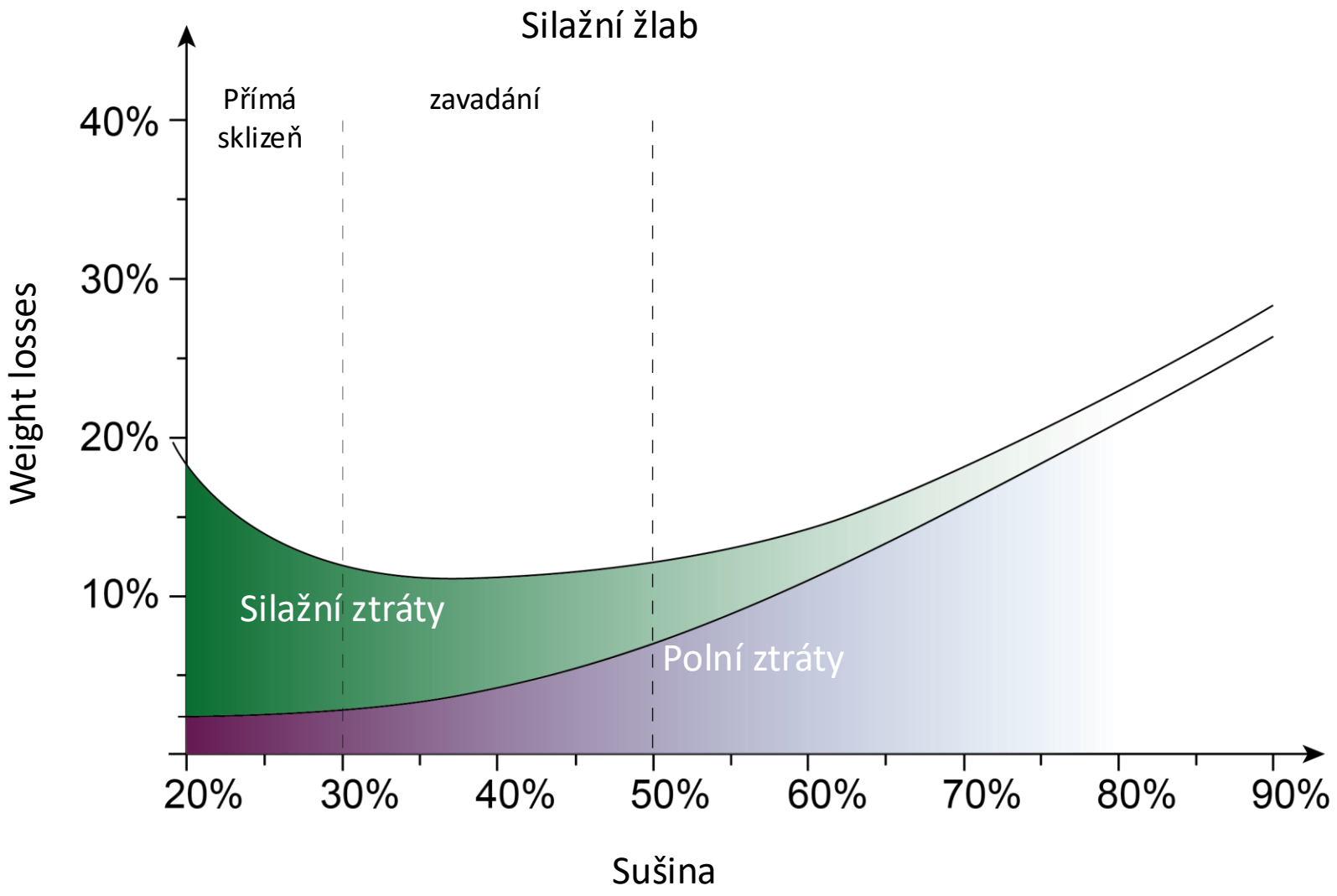


bez silážního aditiva

Silažní ztráty (jen ztráty sušiny)

Polní ztráty se zvyšují při vyšší sušině zavadlé píce.

Silažní ztráty se zvyšují vlhčí materiál. Optimum asi 35% sušiny.

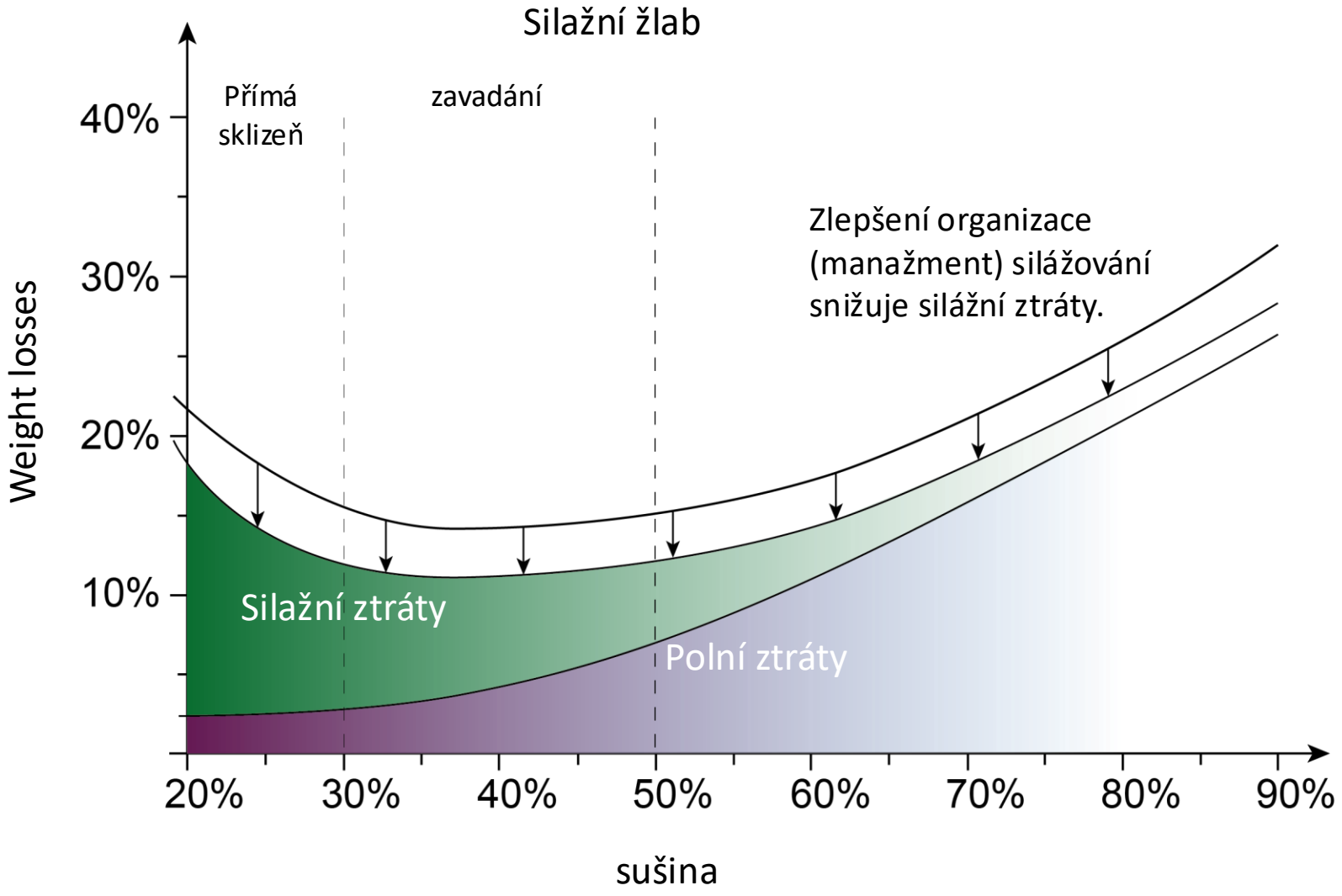


Bez silažního aditiva

Silažní ztráty (jen ztráty sušiny)

Polní ztráty se zvyšují u vyšší sušiny materialu.

Silažní tráty se zvyšují u nízké sušiny pícniny. Optimum asi 35% sušiny.



Bezsilažních aditiv

Silažní ztráty (jen ztráty sušiny)

Polní ztráty se zbvyšují při vyšší sušině píce.

Silažní ztráty se zvyšují pro vlhčí materiál. Optimum asi 35% sušiny.

Zlepšení organizace silážování zhoršuje ochranu otevřeného sila.

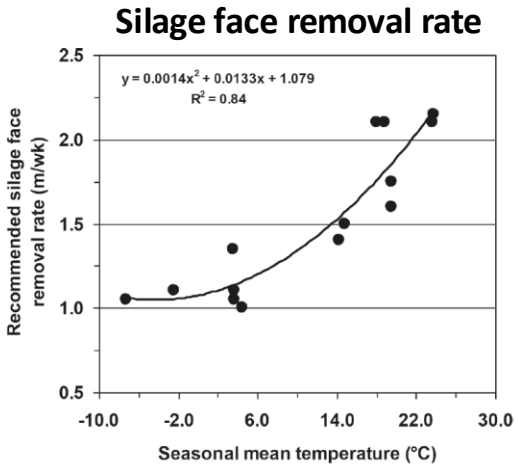
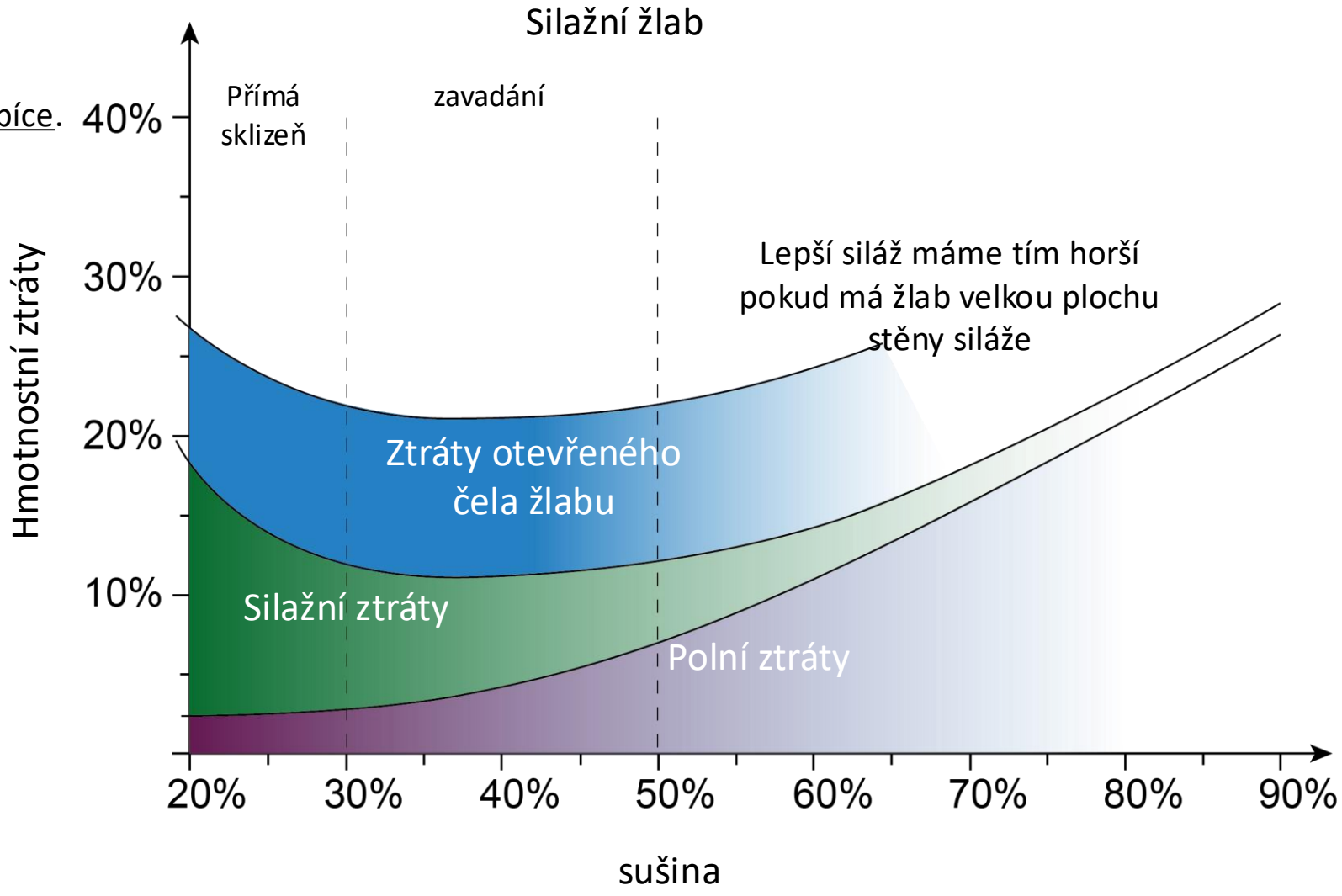


Figure 15. Recommended silage face removal rate to avoid aerobic deterioration from bunker silos in relation with mean seasonal temperature (from Borreani and Tabacco, 2012a).



THORSIL® OF SWEDEN

Bez silážního aditiva

Silažní ztráty (jen ztráty sušiny)

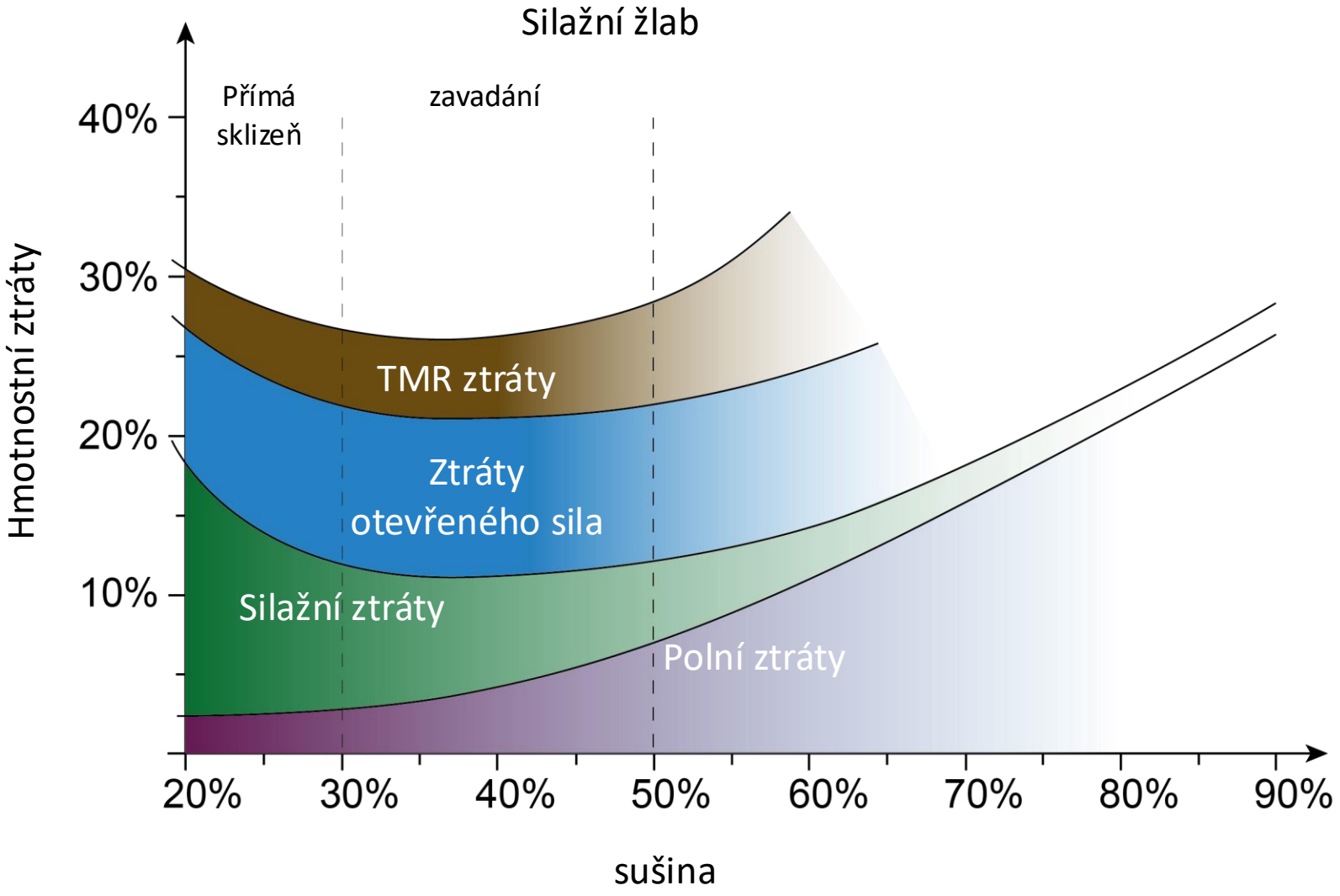
Polní ztráty zvyšujíu vyšší sušiny píce.

Silažní ztráty pro vlhčí materiál.
Optimum asi 35% sušiny.

Zlepšení organizace silážovánín zhoršil ochranu otevšeného žlabu.

TMR (Total Mixed Ration)
Ztráty během přípravy TMR a zakládání TMR do žlabu také se zvyšují , hlavně během teplého počasí.

Celkové ztráty 25-30%



THORSIL® OF SWEDEN

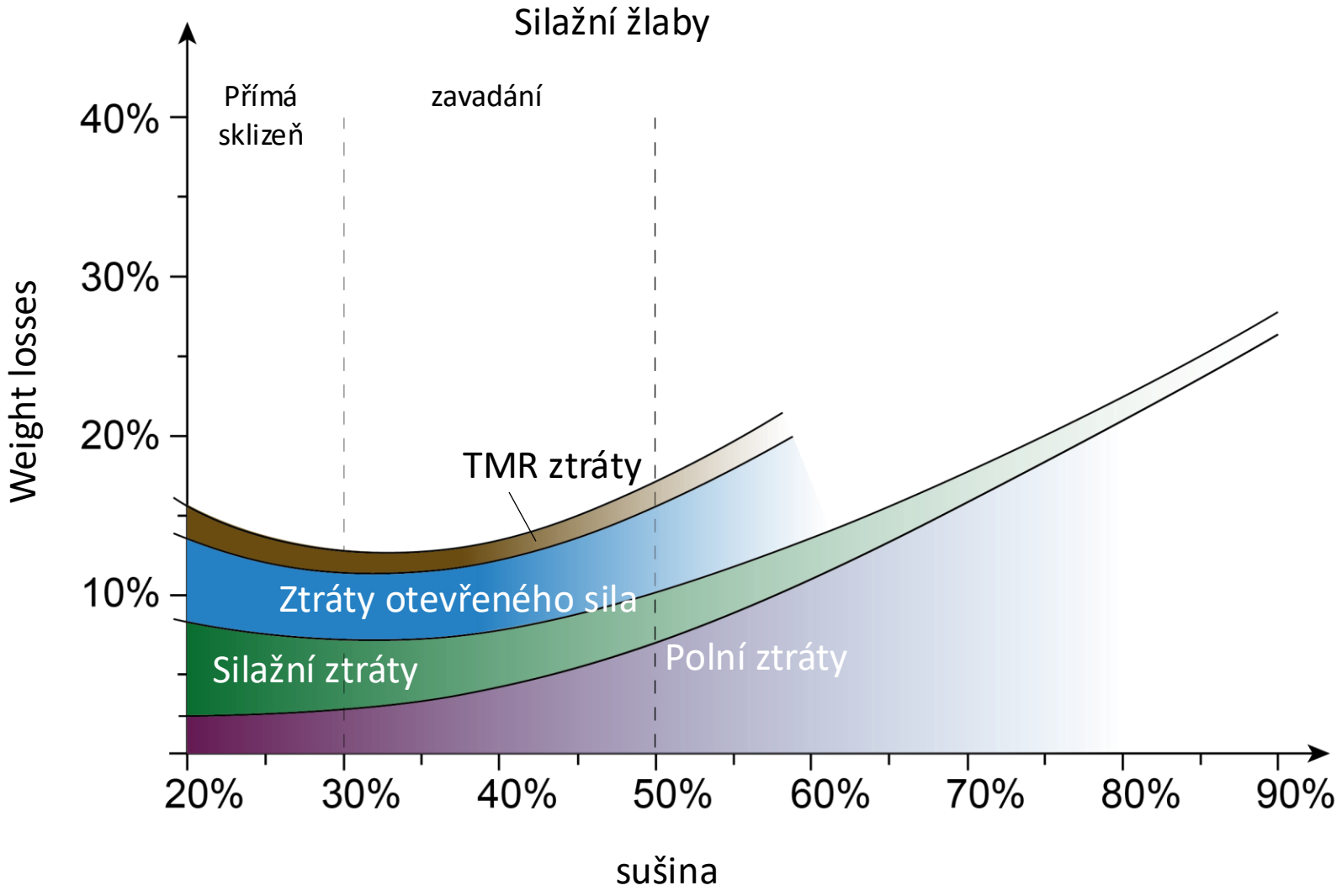
Se silážními aditivy

Silažní ztráty (jen ztráty sušiny)

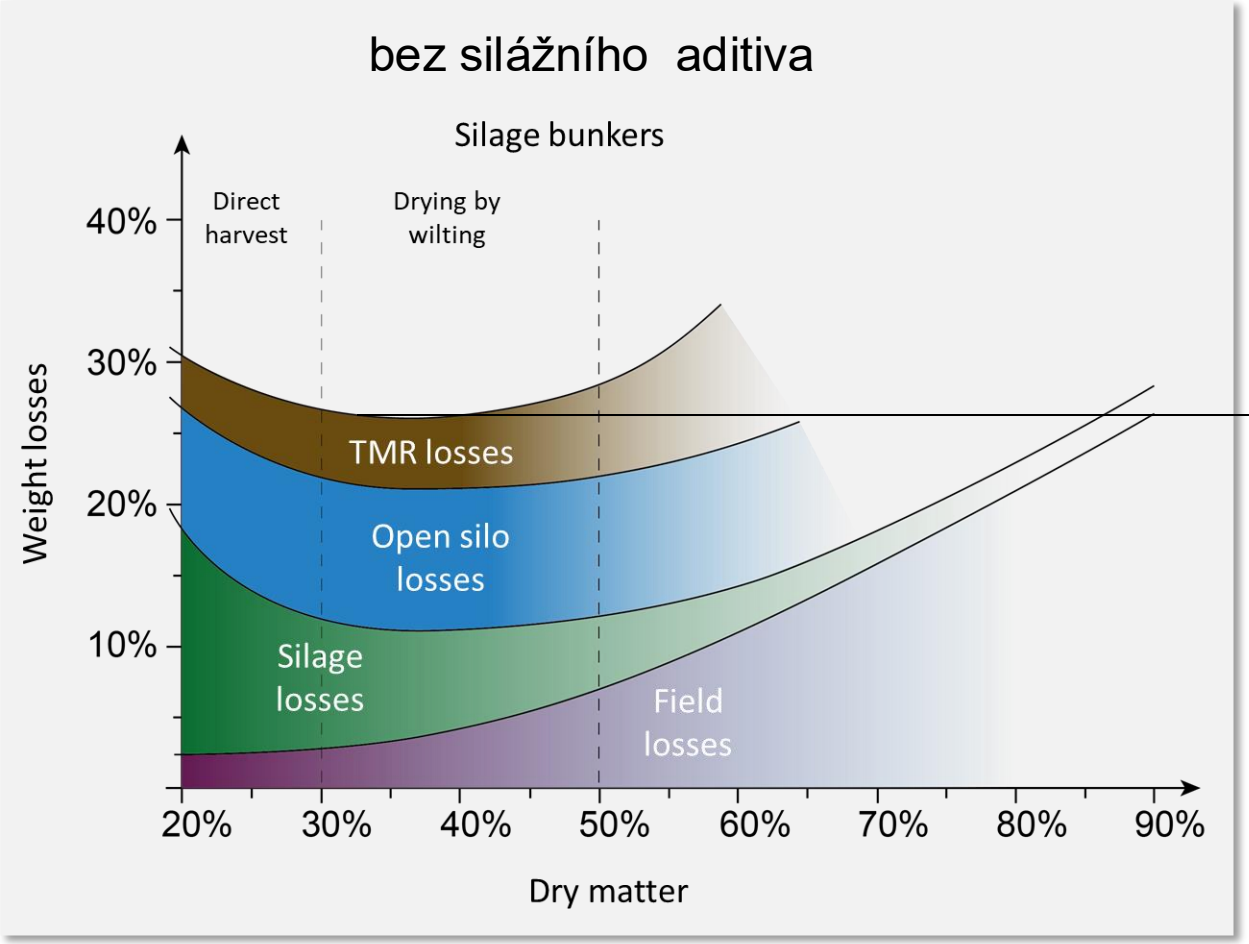
<u>Silážní ztráty jsou nižší při použití silážních aditiv.</u>

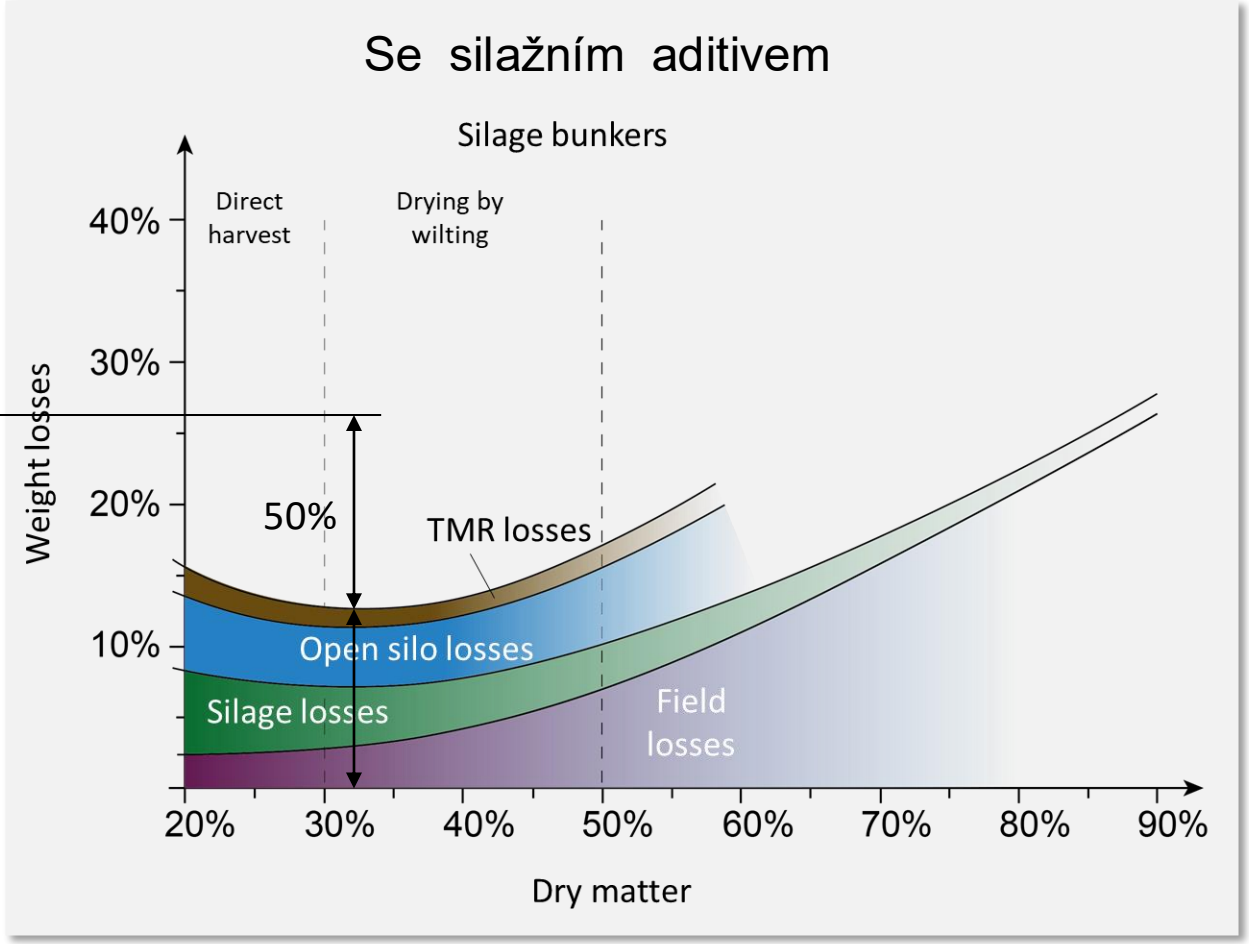
Ztráty v otevřeném silu se snižují.

<u>TMR</u> (Total Mixed Ration)
Ztráty se sníží při aplikaci silážních aditiv.
Během léta extra aplikace TMR aditiva.



A co je důležitější, může snížit celkové ztráty o polovinu





Vědecké zprávy jen ukazují silážní ztráty (na poli), 8-15%.
Celkové ztráty jsou často vyšší >20% kvůli ztrátám po otevření silážního žlabu.

Silážní aditiva mohou redukovat silážní ztráty o 2-6% (na poli).
A co je důležitější, může snížit ztráty o polovinu.

Bez silážních aditiv

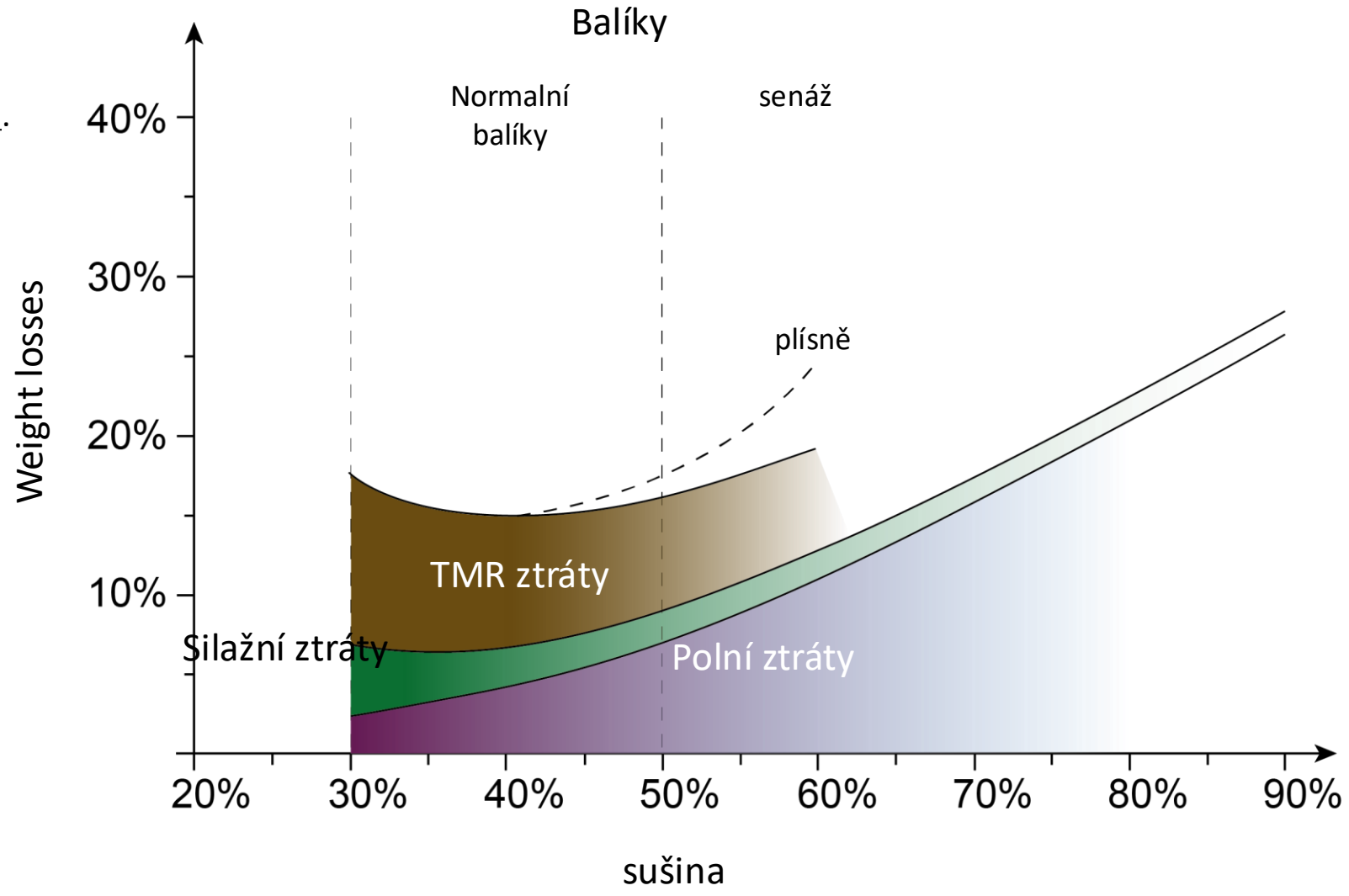
Silažní ztráty (jen ztráty sušiny)

Polní ztráty se zvýší u suššího materiálu.

Ztráty siláže jsou většinou nízké

TMR (Total Mixed Ration)
Ztráty během přípravy TMR a krmení mohou tvořit větší část.

Celkové ztráty 10-15%



Se silažní aditiva

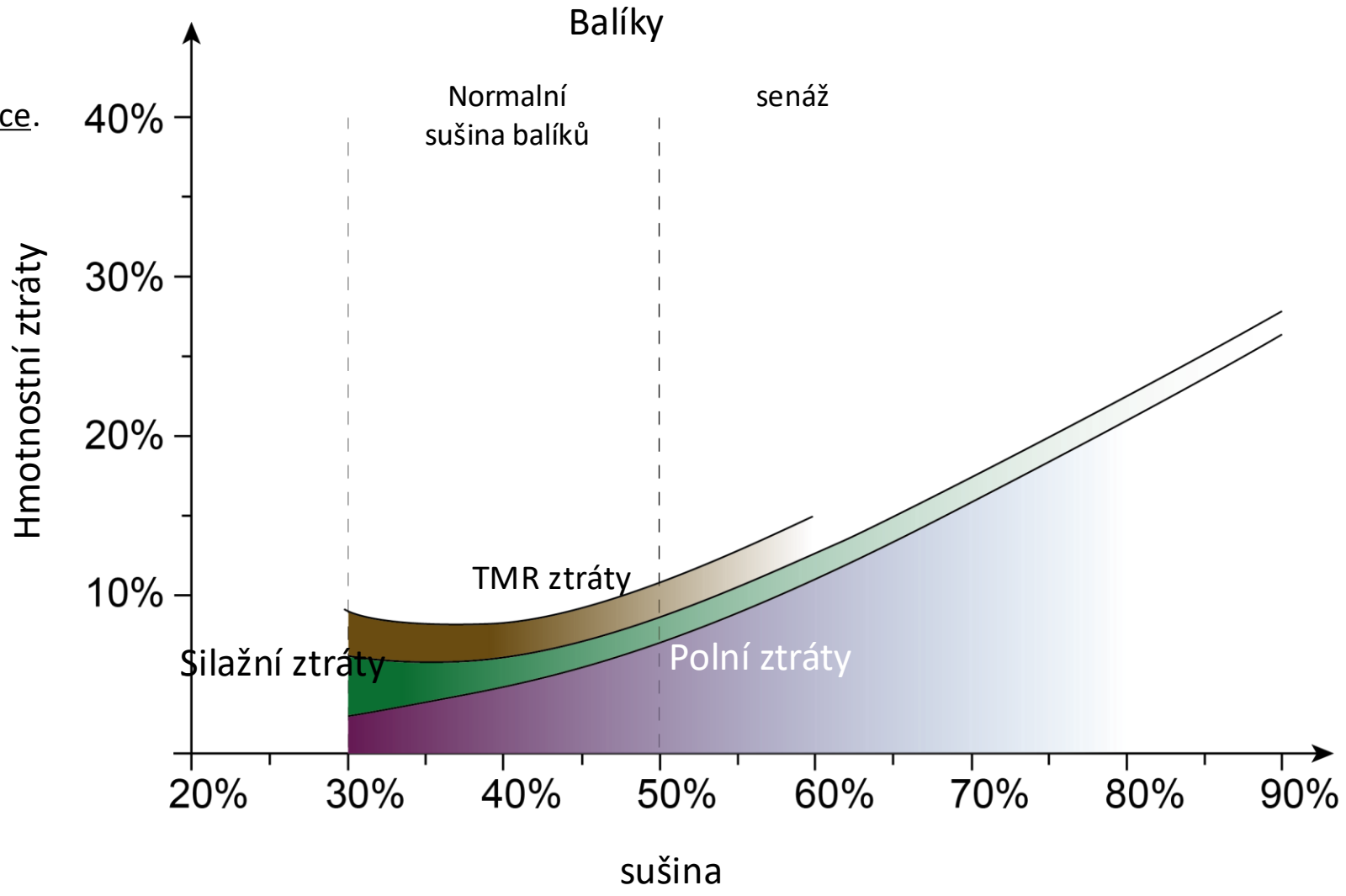
Silažní ztráty (jen ztráty sušiny)

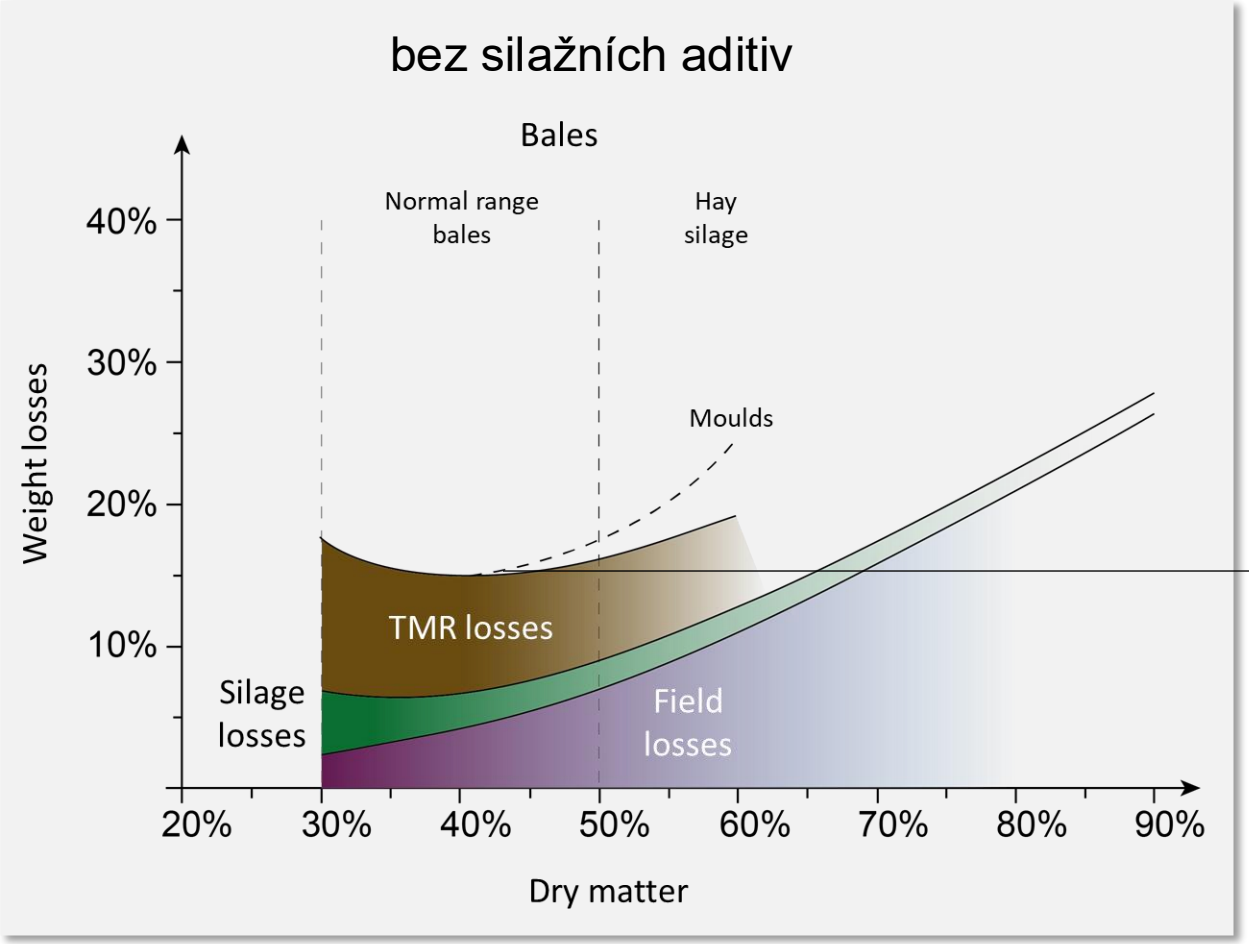
<u>Polní ztráty sezvyšují pro vyšší sušinu píce</u>.

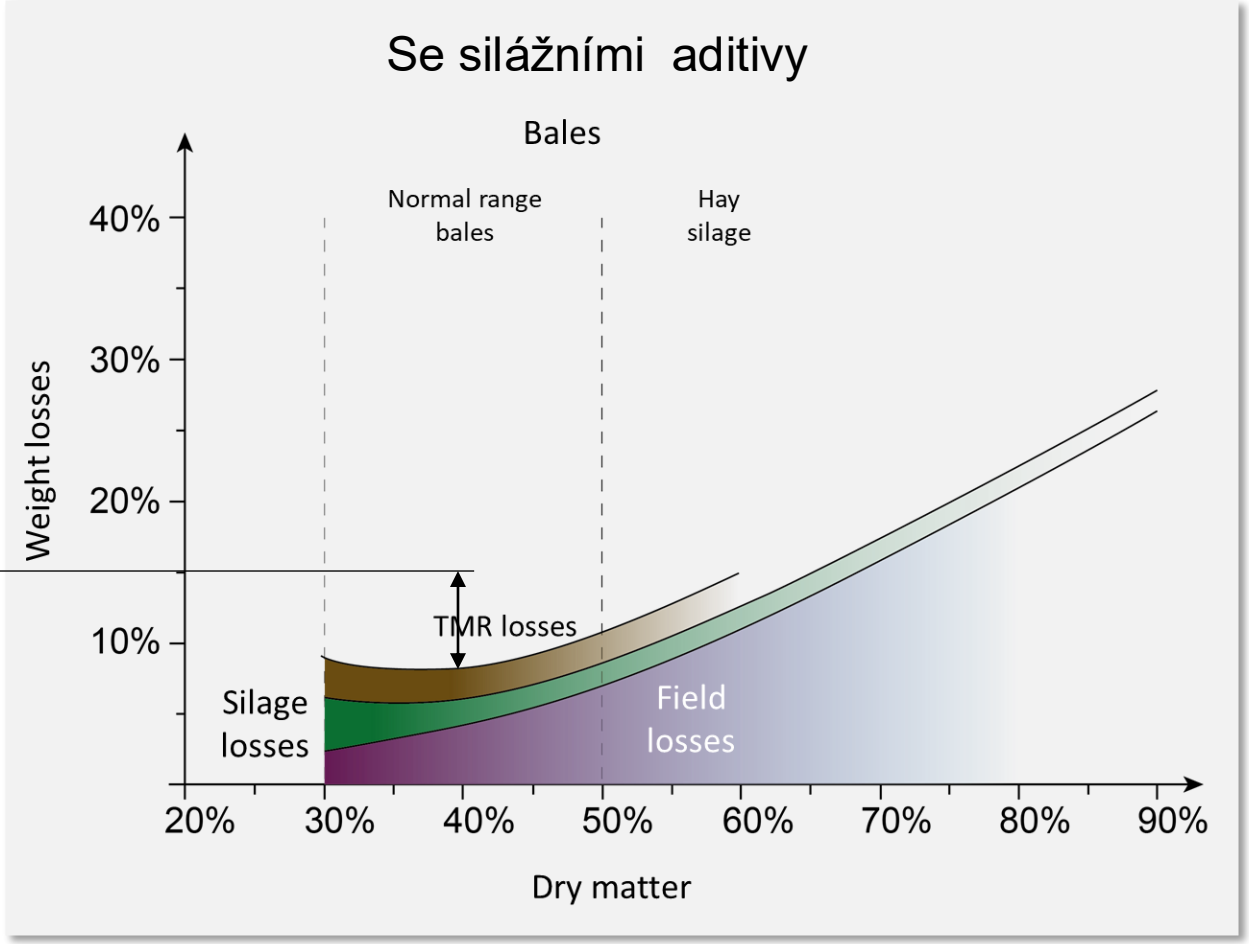
<u>Silažní ztráty jsou trochu nižší</u>

TMR (Total Mixed Ration)
Ztráty během přípravy TMR a krmení mohou být kontrolovány.

Celkové ztráty 10-15%







Science reports only show silage losses (green field), 4-8%.
Total losses are very often >15% due to losses at feeding.

A silage additive can reduce silage losses down to 2-4% (green field).
More importantly, it can lower the total losses by almost half.

THORSIL® OF SWEDEN

Jak vysoké jsou silážní ztráty?

	Ztráty		příklad Potencial pro Zlepšení 50%
SUŠINA:	20-25%	Many reasons	10%
Nlátky:	10-15%	klostridium	7% (11 g/kg sušiny)
Energie:	10-15%	klostridium, Entero	7% (0,8 MJ)

Seibt 1991, Miller 1962, Künemann & Hermann 1966, Ruppel m.fl. 1995, Köhler 2013, Abrahamsson 2012, Spörndly 2014
Holmes 2000, Ministry of Canada.
Borreani et al. 2018_Factors affecting dry matter and quality losses in silages.
Tabacco et al. 2011 Dry matter and nutritional losses during aerobic deterioration.
Elisabet Nadeau, L.A. Mjölk nr1 2013
Vikenförsök 2008 enligt Michael Murphy, Lantmännen, and Elisabet Nadeau, SLU
Eide 2020.4 Hösilage
Eide F. & Eide M. 2022 TMR

THORSIL®
OF SWEDEN

TMR
Total Mixed Ratio
Směsná krmná dávka

THORSIL®
OF SWEDEN

V čem je výhoda krmit TMR?

Kyslík je v celé krmné dávce snadno dostupný.

Doplnování živin podporuje růst kvasinek.

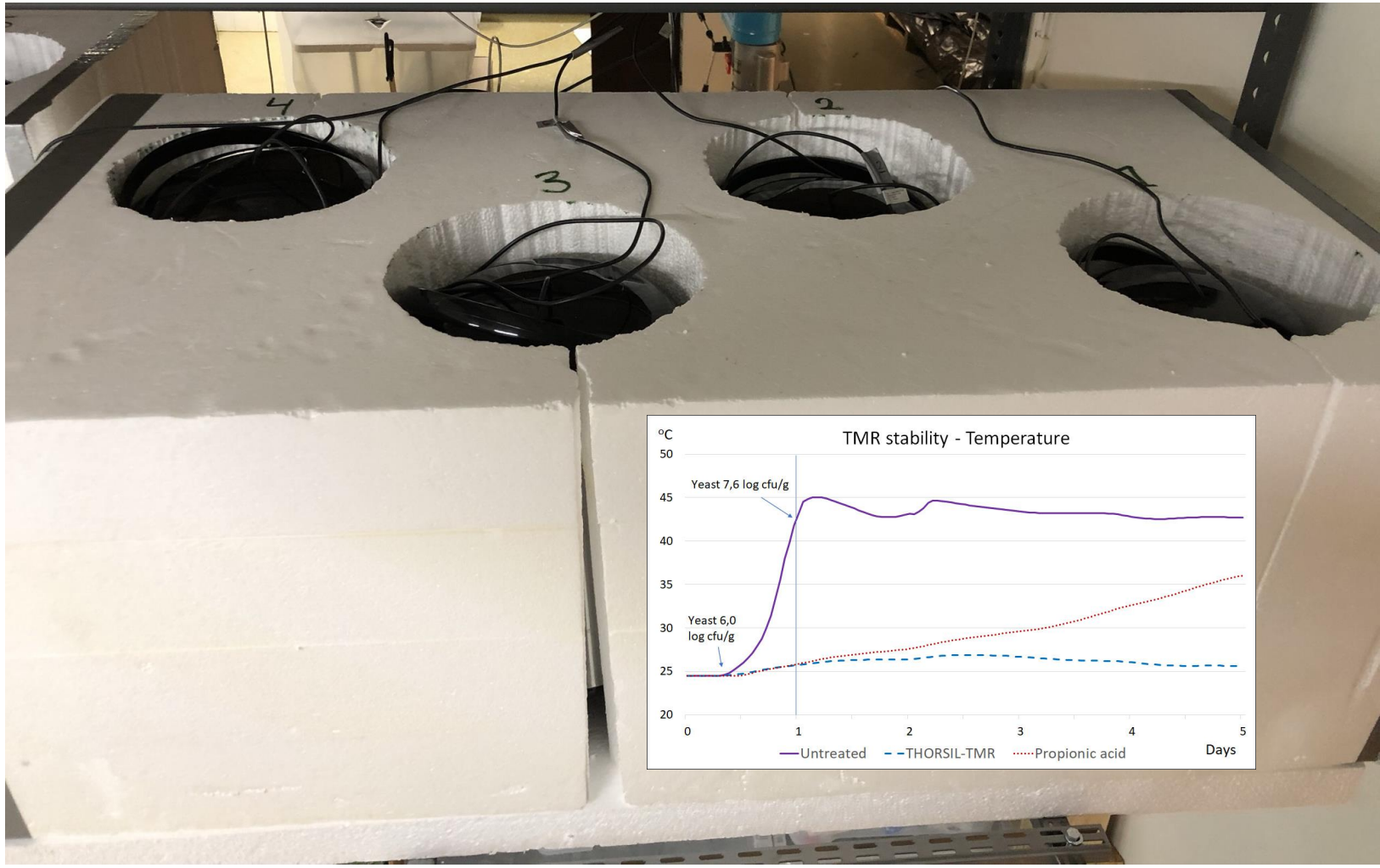
Teplo zvyšuje aktivitu.

Voda je důležitá pro dobré míchání a zvyšuje aktivitu.

Důležité je začít s pH směsi.

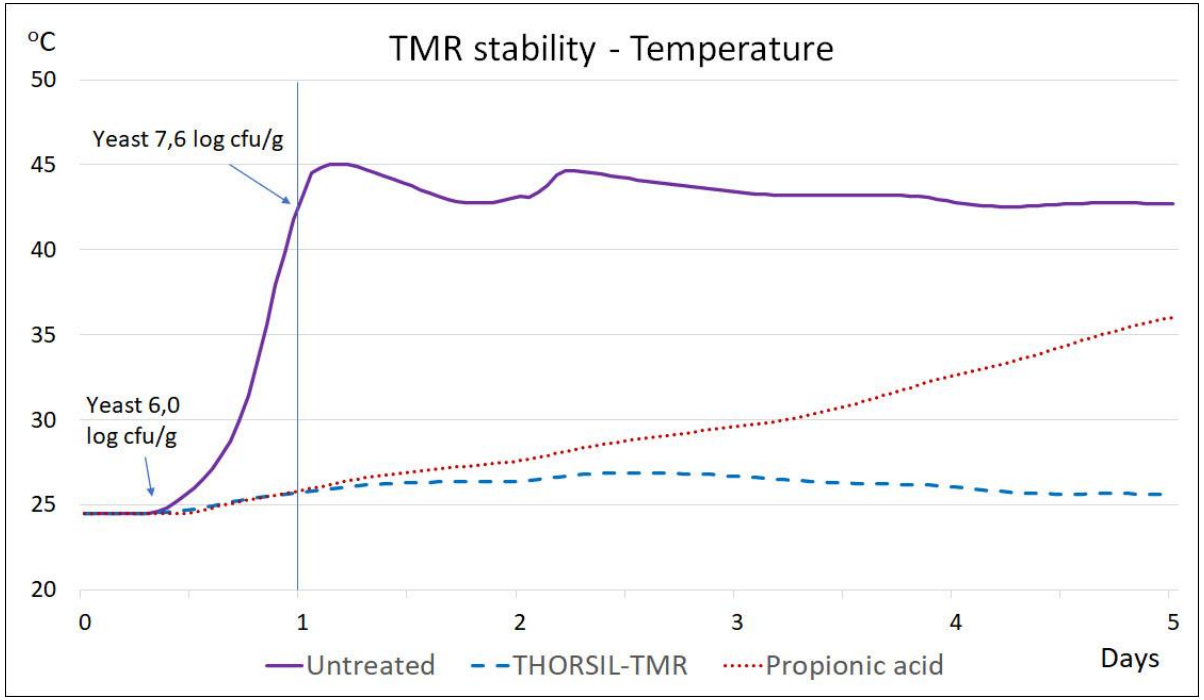
Pokus

Odebereme TMR a vložíme do polystyrénu, potomměříme změny teploty TMR a pH & kvasinky



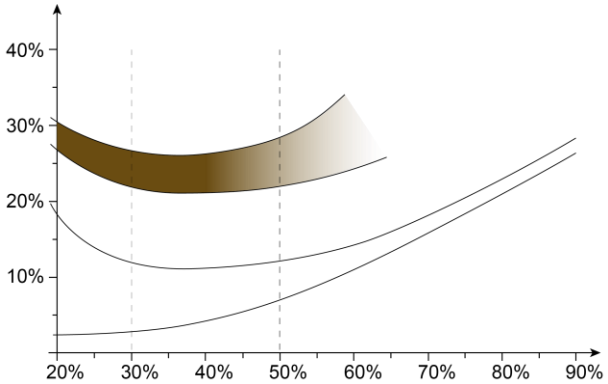
TMR pokus

2021.4: nízké pH siláže a mix t startna začátku



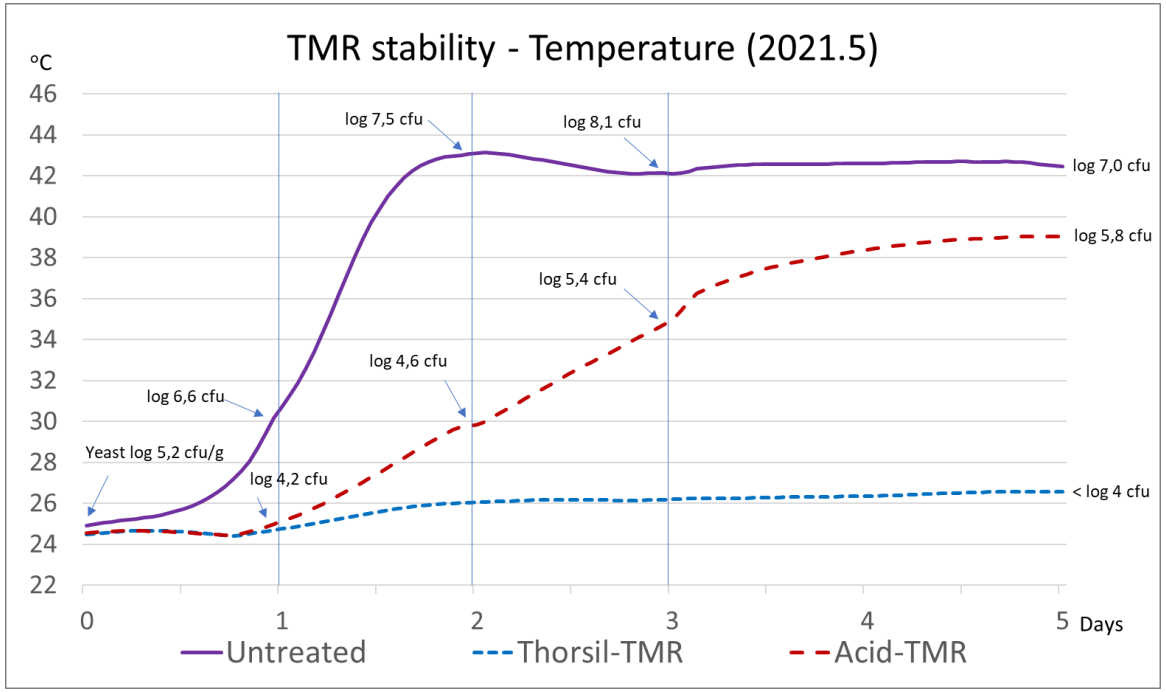
2021.4	At start, Day 0	After 5 days			
	TMR	Untreated	Propionic acid	Thorsil-TMR	Unit
Weight losses	0%	12,6%	3,0%	1,1%	
pH	4,1	7,8	4,4	4,2	
Yeast	6,0	8,3	6,7	5,4	log cfu/g
Aerobic stability		10	41	>120	Hours
Temperature increase		20,6	11,5	2,4	°C

TMR losses only



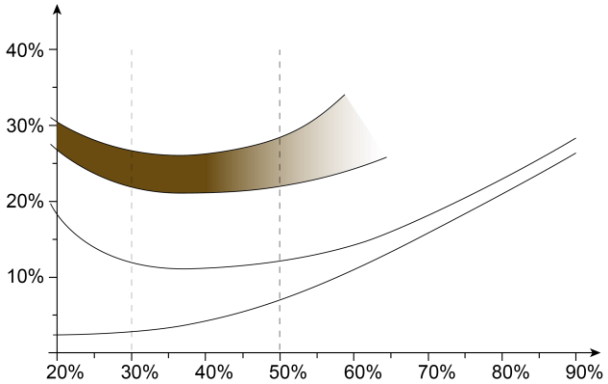
TMR pokus

2021.5: nízké pH silaže a TMR na začátku



2021.5	At start, Day 0 TMR	After 5 days Untreated	4 liter Acid-TMR*	2 liter Thorsil-TMR	Unit
Weight losses	0%	12,30%	6,20%	1,60%	
pH	4,1	7,4	5,1	4,2	
Yeast	5,2	7	5,8	5,3	log cfu/g
Aerobic stability		21	37	>120	Hours
Temperature increase		18,3	14,5	2,1	°C

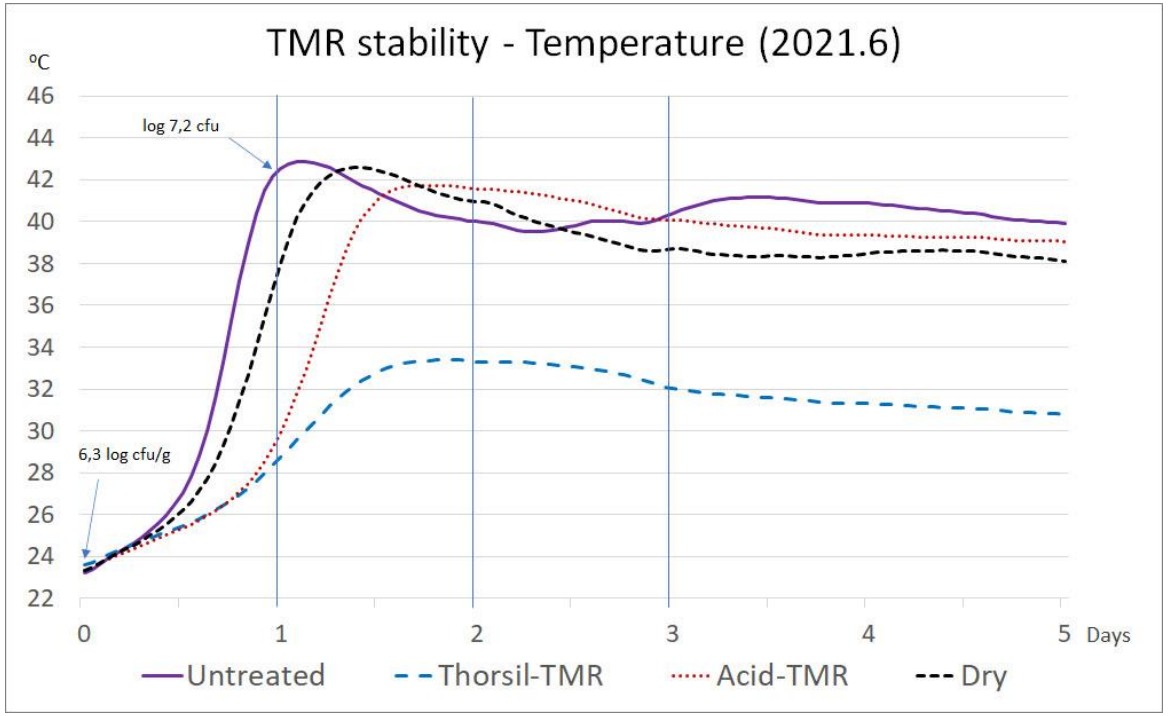
TMR losses only



* Acid-TMR is based on formic acid, sodium formate & propionic acid

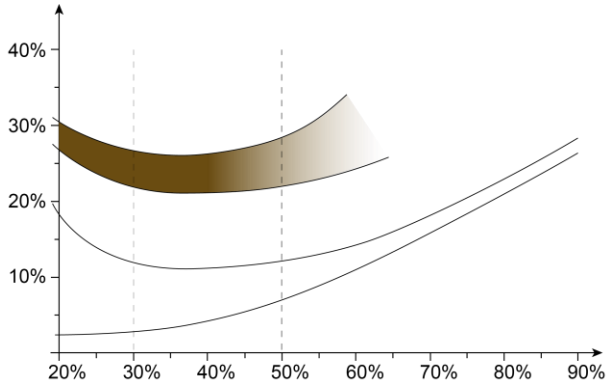
TMR pokus

2021.6: High pH of the silage and the mix



2021.6	At start, Day 0 TMR	After 3 days Untreated	Dry-TMR	Acid-TMR	Thorsil-TMR	Unit
Weight losses	0%	15,7%	14,9%	14,7%	9,4%	
pH	5,5	6,0	4,9	4,8	4,2	
Yeast	6,3	8,2	7,7	7,3	7,1	log cfu/g
Aerobic stability		14	16	22	24	Hours
Temperature increase		19,3	18,9	18,0	9,5	ºC

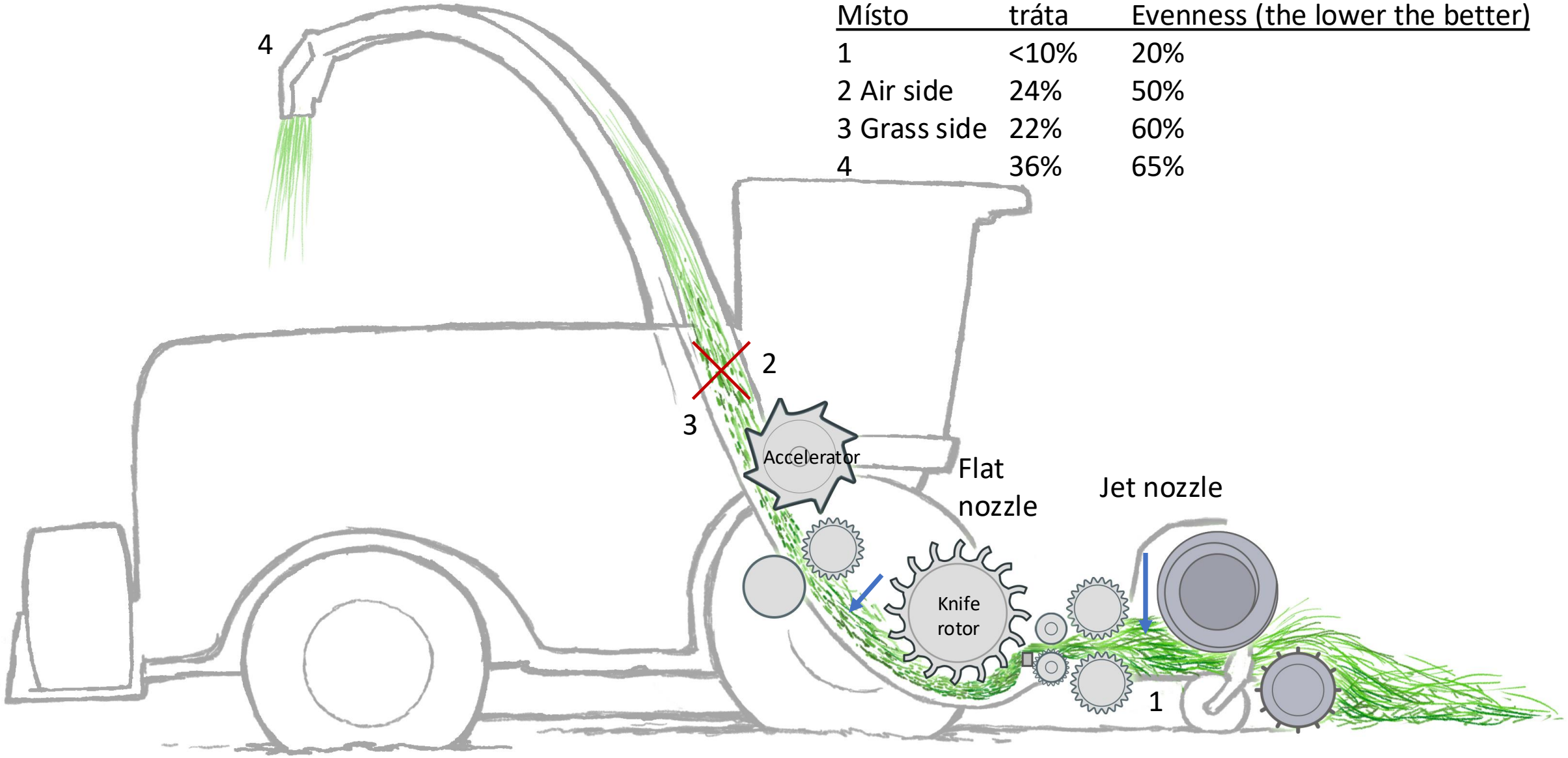
TMR jen ztráty



APLIKACE SILÁŽNÍCH ADITIV

APPLICATION HARVESTER

Místo	tráta	Evenness (the lower the better)
1	<10%	20%
2 Air side	24%	50%
3 Grass side	22%	60%
4	36%	65%



https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/artturi_web_service/xvi_international_silage_conference/Presentations/Nysand_ISC2012.pdf

NOZZELS

Typ trysky	ztráty	Even distribution (the lower the better)
Flat fan	20%	45%
Solid jet	10%	30%

← lepší (Solid jet)

THORSIL® OF SWEDEN

LOADER WAGON/BALES

Application method in loader wagon	Loss %
Flat fans above + solid jets under	47.2 A
Solid jets above + solid jets under	28.2 B

THORSIL® OF SWEDEN

PRODUCTS

THUNDER

2l

Pro sušinut 20 - 35%

HAMMER

2l

Pro sušinu 30 – 65% vojtěška, jetel & obilniny

BALE

Sušina pro balíky 30 - 50%

SKY

3l

Pro všechny pícniny o sušině 25-50%

MAIZE

2l

Pro kukuřici

THORSIL® OF SWEDEN

SORTIMENT

THORSIL	HAMMER	THUNDER	MAIZE	BALE	SKY
Typ aditiva	Sůl	Sůl	Sůl	Sůl	Sůl
Korozivní nebo ADR	No	No	No	No	No
Obsah sušiny	25-65%	15-35%	25-45%	30-50%	20-40%
Pícnina	Všechny plodiny, obzvláště špatně silážovatelné	Všechny plodiny	Kukuřice	Balíky	Všechny plodiny
Dávka (litr/tunu čerstvé hmoty)	2,5-3	2-3	2	2,5-3,5	3-4
Účinek proti	Nežádoucím bakteriím, kvasinkám a plísním	Nežádoucím bakteriím	Kvasinkám	Nežádoucím bakteriím	Nežádoucím bakteriím a kvasinkám
Nejcennější vlastnost	Nezahřívá se	Prevence klostridií	Nezahřívá se	Nezahřívá se	Univerzální použití

pH

THORSIL®
OF SWEDEN

Obaly

IBC kontejner: 1000 litrů = 1 200 kg incl. pallet

200 litrový barel = 235 kg.
2 barely á paleta = 500 kg incl. paleta

THORSIL® OF SWEDEN

What’s in it for me?

Výhody

✓ Velmi efektivní aditiva	Additiva testována a používána od 1960’s
✓ Ochrana, nejsou nebezpečné	Nejsou alergenní, nejsou korozivní
✓ Zvyšují produktivitu	Snižují ztraty,delší aerobní stabilita.
✓ Zvyšují mléčnou produkci	Testy – vyšší příjem; více mléka & větší přírůstky

THORSIL®
THUNDER
HAMMER
SKY
MAIZE
BALE
TMR
SILAGE ADDITIVES