



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

# **Sklizeň, kvalita a zpracování píce**

**Josef Hák**

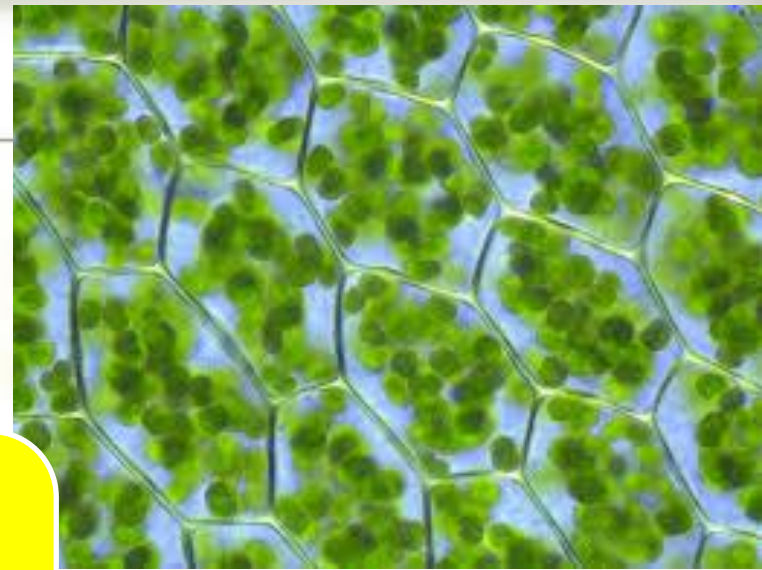
**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**

**ČZU v Praze, 22.6. 2023**



# Rostlinná buňka

Různá role buněk v rostlině se projeví  
v rozdílné kvalitě píce



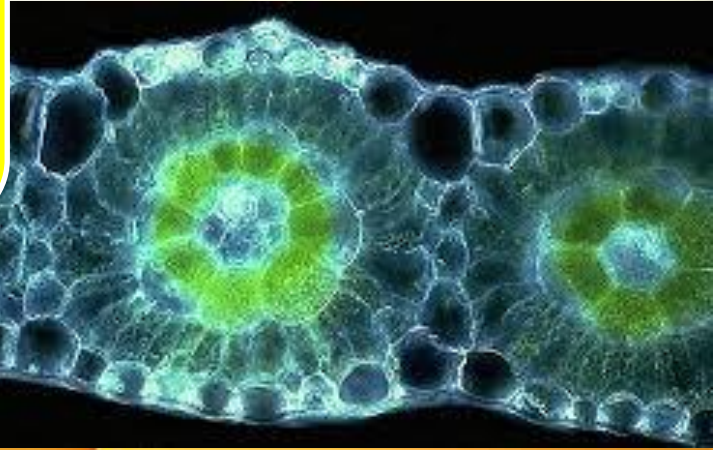
tloušťka  
primární stěny

přítomnost  
sekundární  
buněčné stěny

**Buněčná  
stěna**

stupeň  
inkrustace (Si)

stupeň  
lignifikace



Česká zemědělská univerzita v Praze

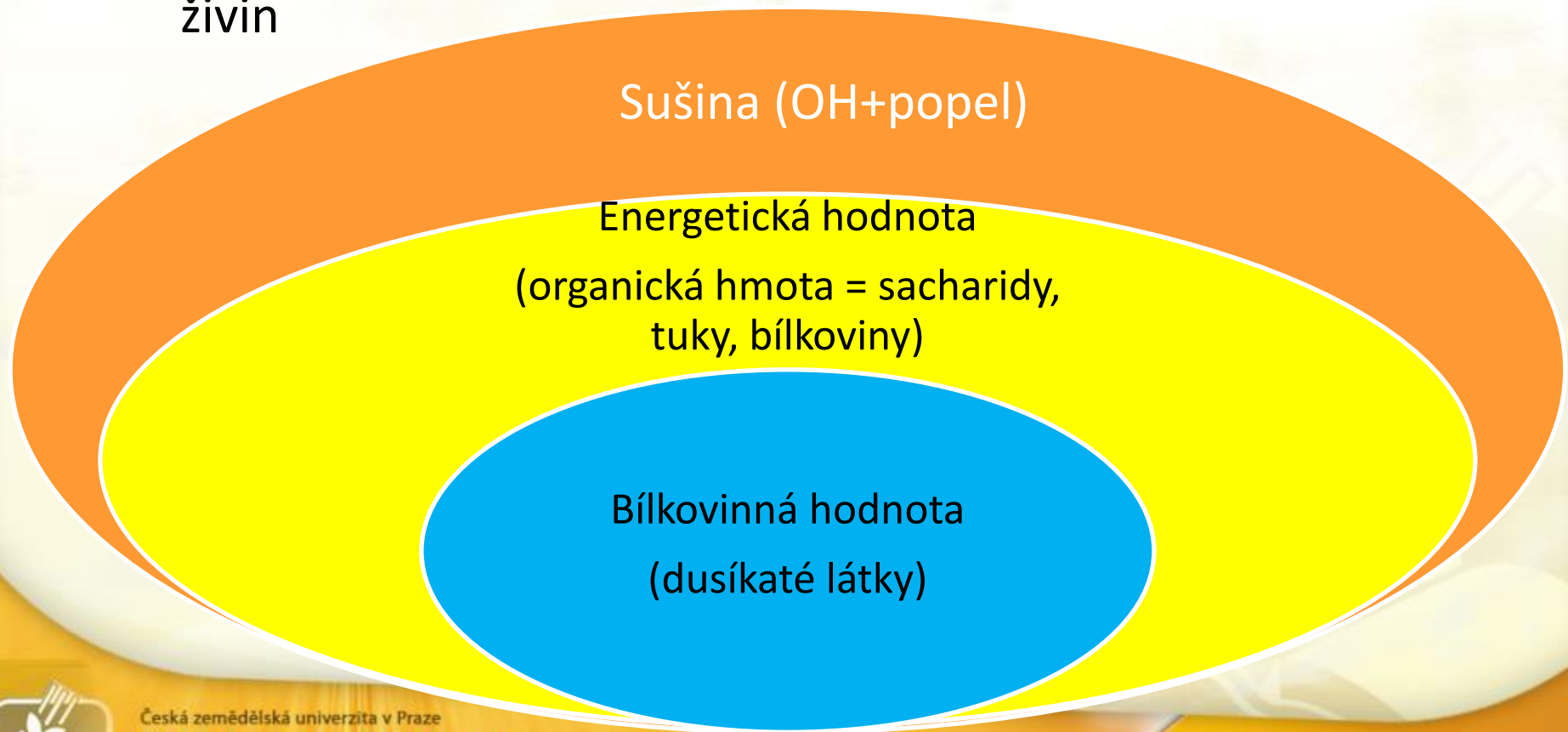
Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů

# Nutriční hodnota píce

je dána bílkovinnou a energetickou hodnotou krmiva

- bílkovinná hodnota vychází z **obsahu a kvality** NL

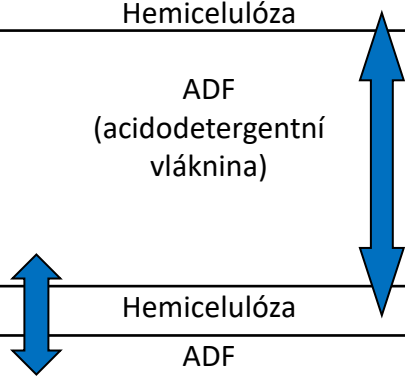
- energetická hodnota vychází z **obsahu a kvality** všech organických živin



# Weendeeská a detergentní chemická analýza píce

(J. Liebig 1860, Van Soest 1963)

W. analýza	Chemické složení	Detergentní analýza a navazující rozbor			
NL (CP)	Proteiny	NDS	NL (CP)	Frakce proteinu B <sub>1,2,3</sub>	Deg. B <sub>1,2</sub>
					Nedeg. B <sub>3</sub>
	Nebílkovinný dusík			Frakce proteinu A	Deg. A
Etherový extrakt (EE)	Tuky	NDF	Etherový extrakt (EE)		
	Pigmenty Vosky				
BNLV = bezdusík. látky výtažkové (NFE)	Vodorozpustné sacharidy VRC (WSC)		NDF	Nevlákninové sacharidy (NFC) = 100 – NDF – popel – NL – EE	Nestrukturální sacharidy (NSC)
	Škrob				
	Organické kyseliny				
	Pektin Glukany	Rozpustná vláknina (NDSF)			Strukturální sacharidy (SC)
	Rozpustná hemicelulóza	Hemicelulóza			
	Alkalicky rozpustný lignin	ADF (acidodetergentní vláknina)			
Alkalicky nerozpustný lignin		N – ADF (ADIN) (frakce proteinu C)			
Hrubá vláknina (CF)	Ve vláknině vázaný dusík			Celulóza	
	Celulóza				
	Nerozpustná hemicelulóza				
Popel	V detergentu rozp. Ml				
	V detergentu nerozp. Ml	popel			

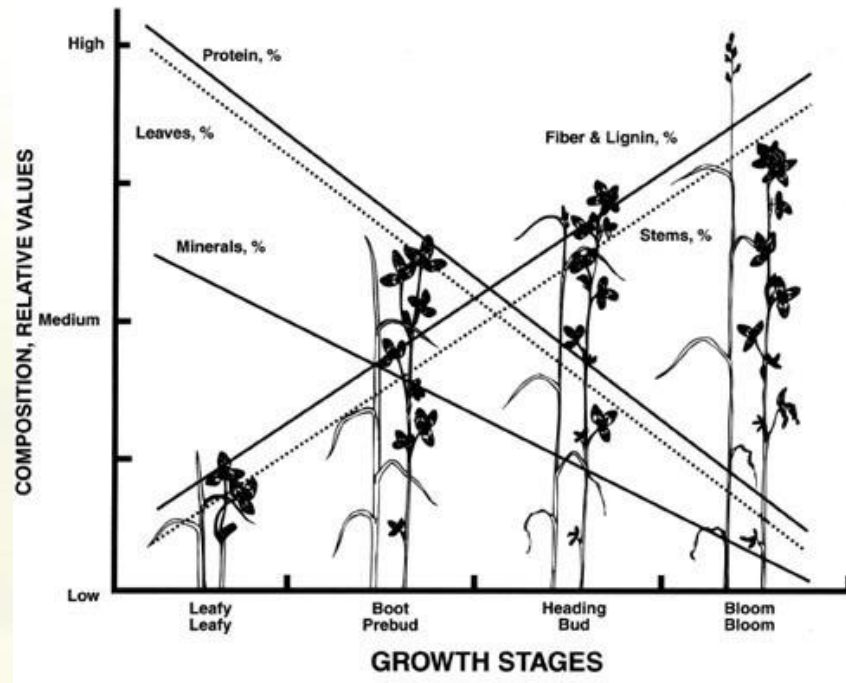


# Vegetační/růstová fáze jako indikátor kvality

píce není konečným produktem rostliny = její kvalita je dána růstovou fází v době sklizně

## snížení

- bílkovin
- popelovin
- stravitelnosti
- listů



## zvýšení

- vlákniny
- stonků
- sušiny
- výnosu

## Snížení kvality je dáno

- postupující lignifikací stárnoucích buněk
- změnou podílu částí rostlin ve prospěch stonku

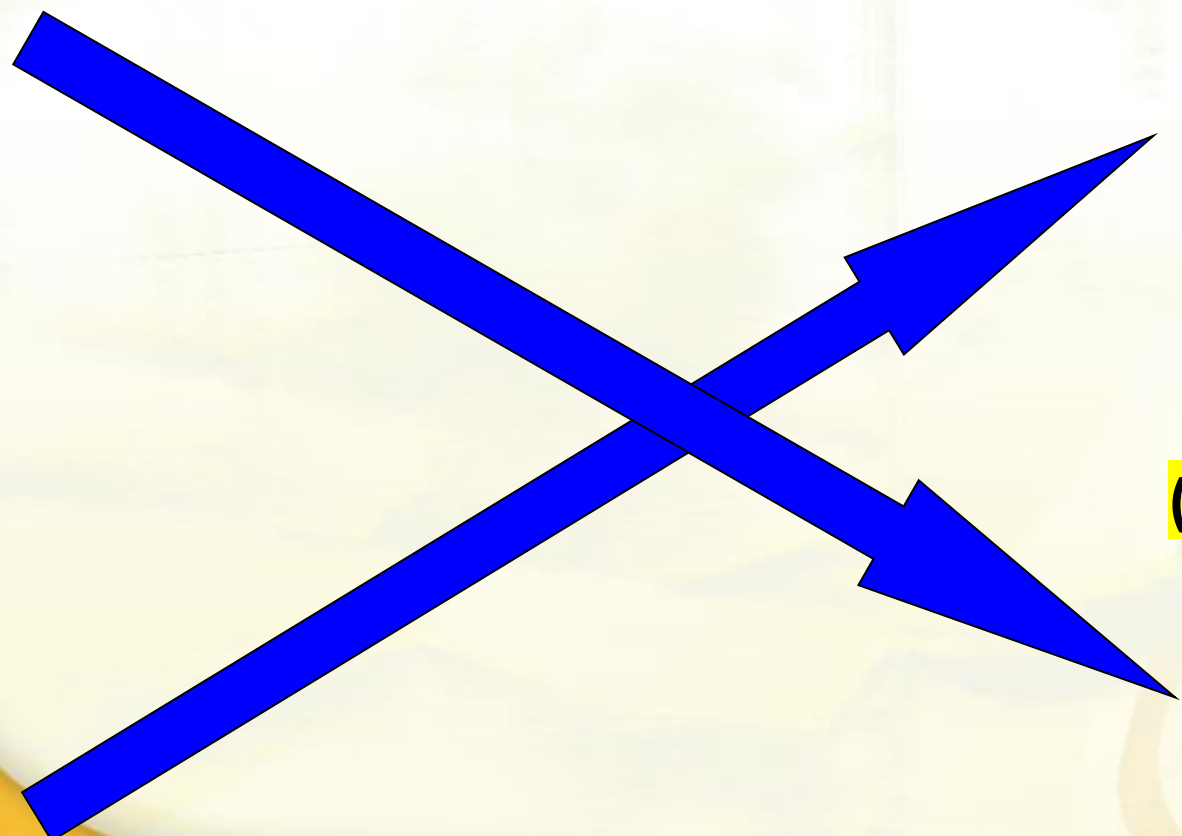
kvalita se může i zvyšovat (generativní orgány)



termín sklizně je obecně vždy kompromisem

## mezi kvalitou a kvantitou

(i vytrvalostí porostů)



**VÝNOS**

(produkce sušiny  
na jednotku plochy)



**EKONOMIKA**  
(náklady na jednotku)



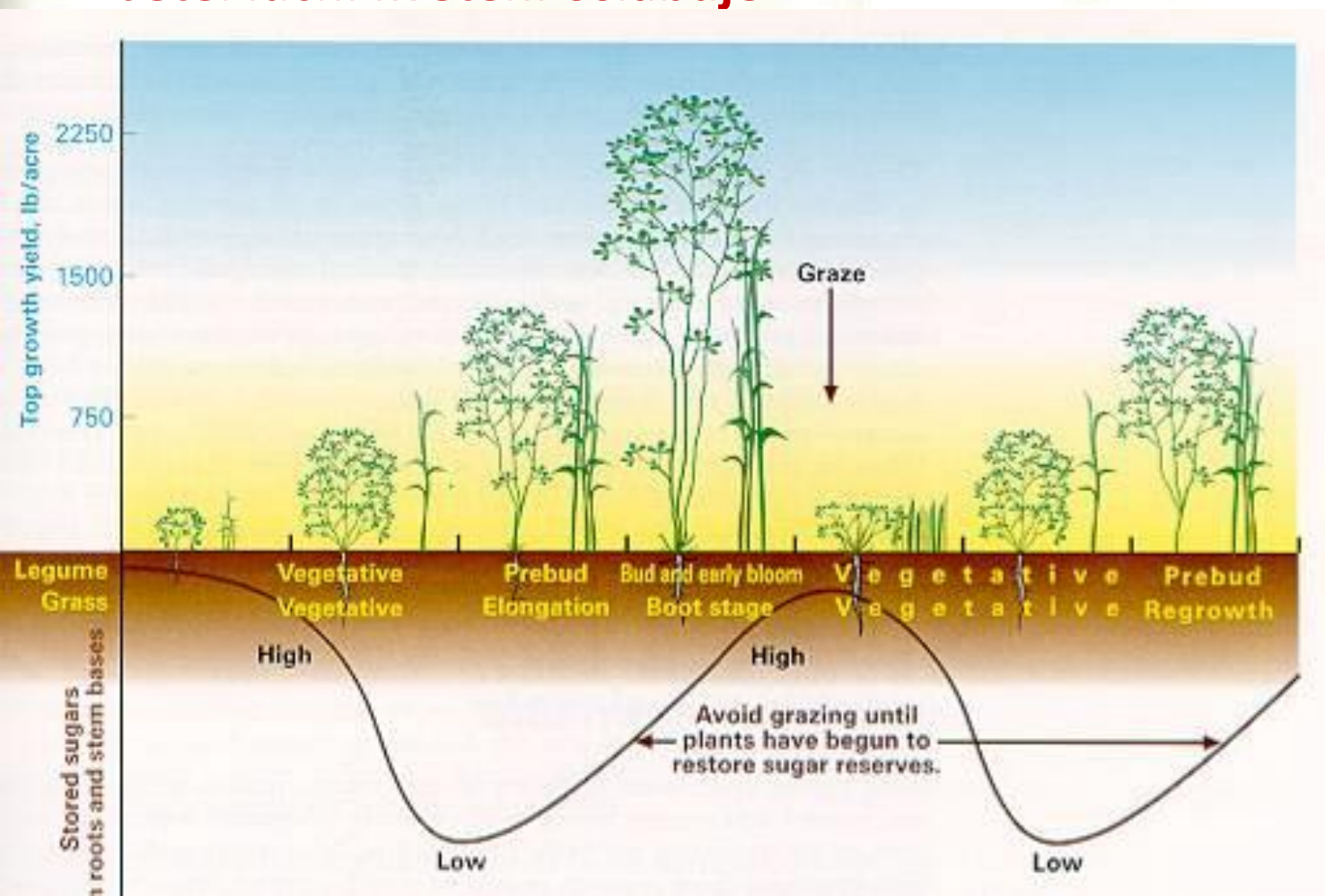
**KVALITA**  
(obsah živin,  
stravitelnost...)



# Využívání porostu ve vztahu k vytrvalosti

nejvhodnější ošetřování je správné využívání  
vysoká frekvence sečí snižuje výnosy a vytrvalost porostů

- **Vojtěšku setou a trávy kvetení posiluje**
- **Jetel luční kvetení oslabuje**



# Jaký způsob sklizně?

## formy sklizně

- ❖ **přímá = jednofázová (siláže)**
  - řezačky (+ příslušné adaptéry)
  - cepové sklízeče

Ize využít i pro zelené krmení

- ❖ **nepřímá = vícefázová (seno, senáže)**
  - sečení píce
  - manipulace s pící
  - sběr a odvoz píce

**klíčový je obsah sušiny pro konzervaci**  
u některých plodin lze formu volit



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů



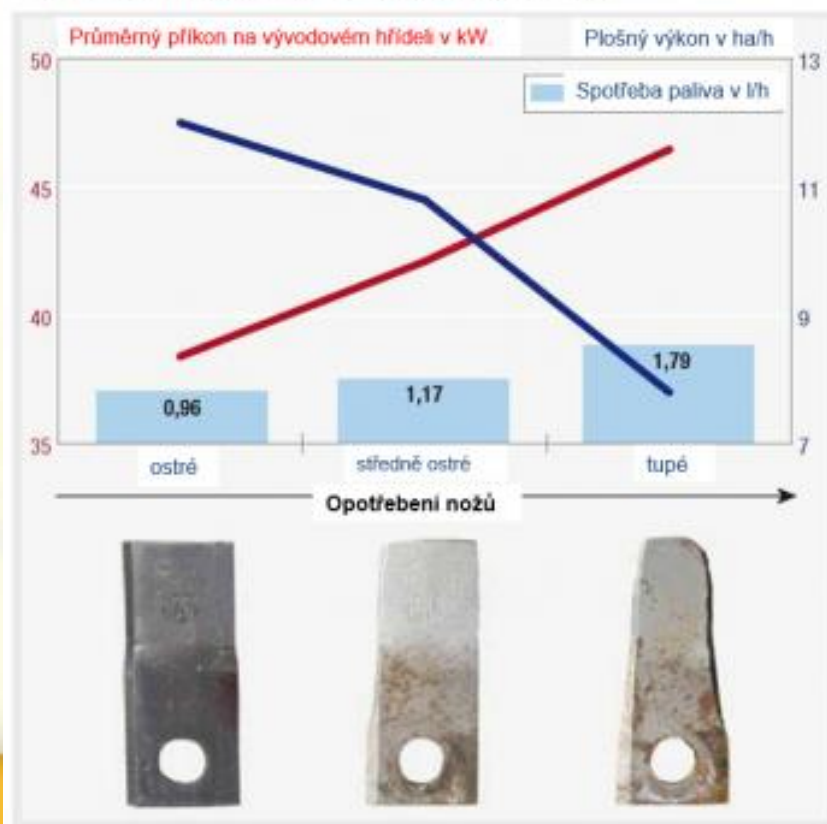
# Sečení píce

účel – oddělení nadzemní hmoty pícnin  
požadavky

- **kvalita řezu** (hladký rovný řez)
- **nastavení a dodržení výšky strniště** (5 – 8 – 10 cm)



Porovnání různých stadií opotřebení žacích nožů



Čím ostřejší nože, tím vyšší plošný výkon a nižší potřeba příkonu i paliva na hektar.  
Obrázek: Driemer redakce časopis Top Agrar 2014.

# Přídavná zařízení žacích strojů

❖ zařízení na úpravu pokosu (intenzivní kondicionéry IC, IPC)

účel – zkrátit dobu zavádání na 24 hodin

požadavky

**vhodné narušení hmoty (lámání + otírání povrchu)**  
**minimální energetická náročnost**

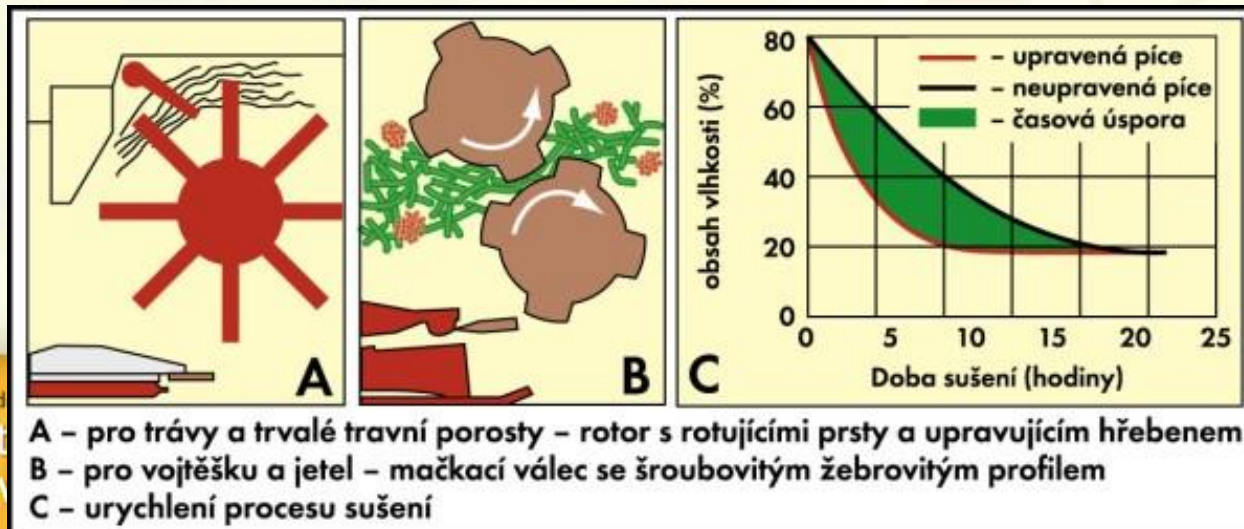
válcový mačkač (jeteloviny)



prstový čechrač (trávy)



lámací válce



# ponechání píce ve stavu vhodném k proschnutí nebo řádkování

- ❖ rozhoz hmoty na široko  
(extra dry)



- ❖ ukládání do řádků



# Ochrana zvěře při sečení píce

## ročně při seči hynou tisíce zvířat

### Možnosti řešení

- posunutí termínu seči
- vyšší výška seče
- způsob sečení (od středu)
- plašení zvěře

### Portál Senoseč (od roku 2015)



Dozvědět se více [Přihlásit se](#)

### Senoseč Online - Ochrana zvířat při sklizni a sečích



**Registrovat se jako dobrovolník**

Dobrovolník — chcete-li se jako dobrovolníci zapojit do záchran zvěřat a zvěře při sečích, vždy se nejprve registrujte na našem portálu. Samotné vyhánění zvěřat vždy konzultujte s myslivci a zemědělci. Nikdy se sami do záchran zvěřat nepouštějte, pokud máte s sebou psa, mějte ho vždy na vodítku, aby případně neublížil zvěřatům.



**Registrovat se jako zemědělec**

Zemědělec — jste-li majitel nebo nájemce zemědělského pozemku na kterém jsou louky, jeteliny či vojtěšky, registrujte se na našem webu. Ze zákona č. 449/2001 sb. O myslivosti máte povinnost, pokud hospodaříte v honitbě, informovat před bližící se sečí uživatele honitby (myslivce), aby mohli učinit opatření proti ztrátám na zvířatech.



**Registrovat se jako myslivec**

Myslivce — Uživatel honitby — myslivce se aktivně účastní při záchraně zvěřat při senoseči. Registruje se na webovém portálu, spolupracuje se zemědělci a dobrovolníky, tak aby bylo zachráněno co nejvíce zvěřat a zvěře. Po nahlášení termínu a místa seče je povinností myslivců zajistit účinná opatření pro záchranu zvěřat.

# Sběr a odvoz píce

## Lisy

účel – sběr a stlačování hmoty do balíků

## požadavky

**minimální ztráty při sběru, výkon**

**vyšoká hustota slisování (120 – 220 kg/m<sup>3</sup>)**

## typy

- na malé hranolové balíky
- na velkoobjemové válcové balíky
- na velkoobjemové hranolové balíky

**lze lisovat seno i senáž, balíky se následně ovíjejí do folie**



# Sběr a odvoz píce

## Sběrací vozy

účel – sběr, řezání a doprava píce

typy

- klasické
- senážní (s řezacím vkládacím rotorem)



# Sběr a odvoz píce

Řezačky se sběracími adaptéry

účel – sběr a řezání píce pro následnou manipulaci

**vyšší spotřeba nafty, nutnost odvozních prostředků**

**konstantní výkon**



Všechny uvedené technologie sběru píce umožňují vyrábět kvalitní krmiva a jejich volba vychází primárně z velikosti podniku



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů

# KONZERVACE PÍCE



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů



# Principy konzervace píce

## na principu sušení

- přirozené (seno)
- horkovzdušné (úsušky)

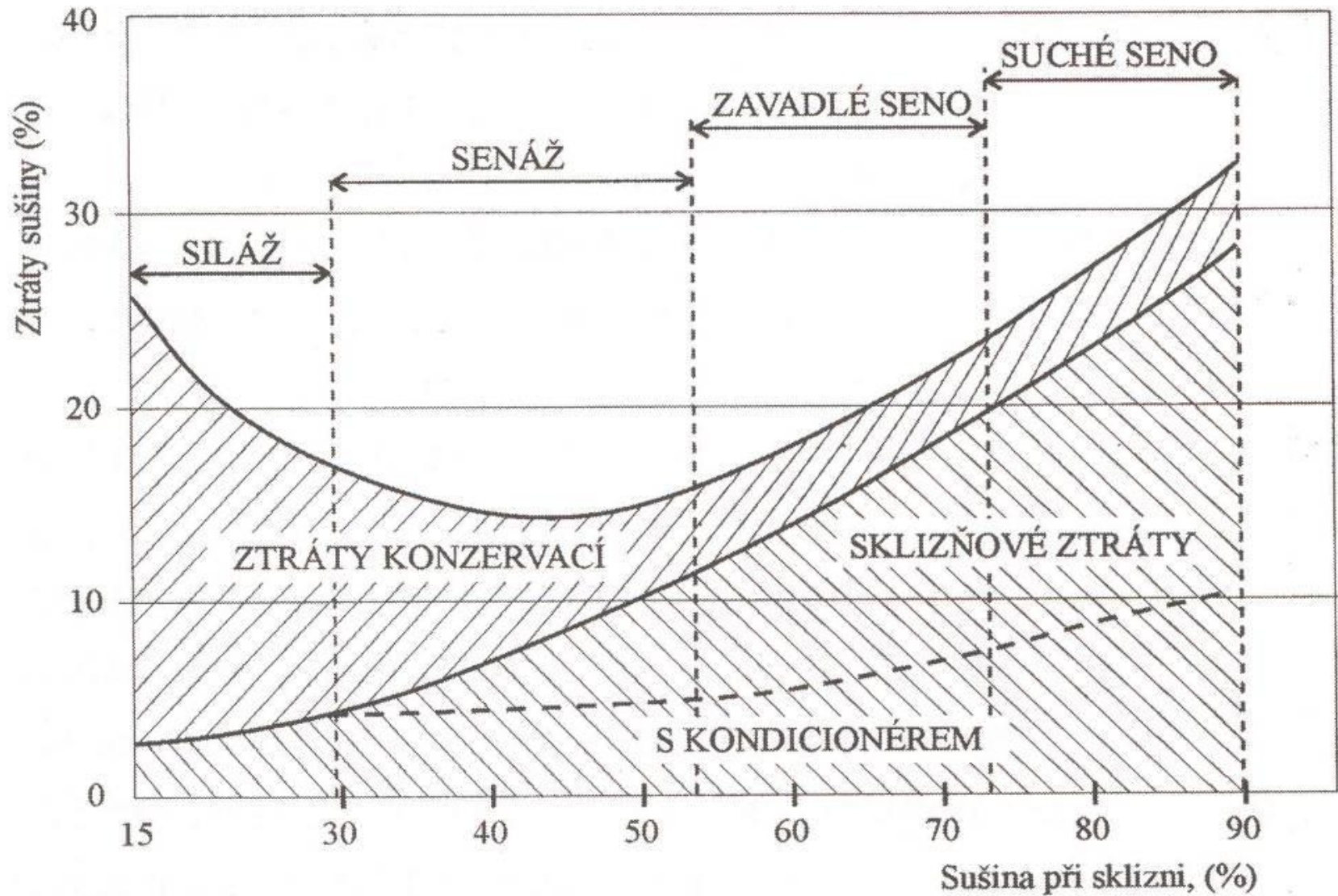


## na principu kvašení (silážování)

- přímo sklízená píce
  - nízká sušina (20 – 25%)
  - vyšší sušina (28 – 35%)
- zavadlá píce (senážování)
  - sušina 30 – 40 – 50%



# Porovnání ztrát v závislosti na sušíně píce



# Sušit seno nebo silážovat?

závisí především na přírodních a technických podmínkách

**sušení**

**technicky jednoduché**

**nutná vysoká sušina** = více závislé na počasí

**vyšší pracnost** (hod/tunu)



**silážování**

**nutná technická zařízení** pro řezání píce a anaerobní skladování

**stačí nižší sušina** = lze dosáhnout i za 24 hodin na pokose

(u některých plodin i přímá sklizeň)



potravinových a přírodních zdrojů



# Sušit seno nebo silážovat?

z pohledu výživy zvířat

## seno

bez kyselin, vyšší příjem píče, nižší proteolýza  
lepší využití proteinů

nižší syntéza mikrobiálního proteinu

Shakespeare, 1596

dobré seno, sladké seno, není nad ně

## silážování

obvykle nižší dobrovolný příjem (-27%)

důvodem jsou fermentační produkty (50+)

nižší využití proteinů

vyšší proteolýza a degradovatelnost NL v bachoru

vyšší syntéza mikrobiálního proteinu = vyrovnané zdroje proteinů



444 MIDSUMMER-NIGHT'S DREAM. [ACT IV.

Cobweb<sup>8</sup> to scratch. I must to the barber's, monsieur; for, methinks, I am marvellous hairy about the face, and I am such a tender ass, if my hair do but tickle me, I must scratch.

*Tita.* What, wilt thou hear some music, my sweet love?

*Bot.* I have a reasonable good ear in music: let's have the tongs and the bones<sup>9</sup>.

*Tita.* Or, say, sweet love, what thou desir'st to eat.

*Bot.* Truly, a peck of provender: I could munch your good dry oats. Methinks, I have a great desire to a bottle of hay: good hay, sweet hay, hath no fellow<sup>1</sup>.

*Tita.* I have a venturous fairy that shall seek The squirrel's hoard, and fetch thee new nuts.

*Bot.* I had rather have a handful or two of dried peas. But, I pray you, let none of your people stir me: I have an exposition of sleep come upon me.

*Tita.* Sleep thou, and I will wind thee in my arms. Fairies, be gone, and be all ways away.

So doth the woodbine, the sweet honeysuckle, Gently entwist: the female ivy so Enrings the barky fingers of the elm.

O, how I love thee! how I dote on thee!

[*They sleep.*]



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,

potravinových a přírodních zdrojů

# Sušení píce

značně energeticky náročné – **2,3 MJ/kg vody**  
**1 t píce** při 20 % vlhkosti obsahuje **800 kg vody**  
pro dosažení 82 % vlhkosti nutno odpařit **756 kg vody**  
energetický ekvivalent cca **270 l nafty/ tunu sena**



Ceská zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů

# Fáze sušení píce na pokose

při sušení prochází píce třemi fázemi

## - rychlého zavádání

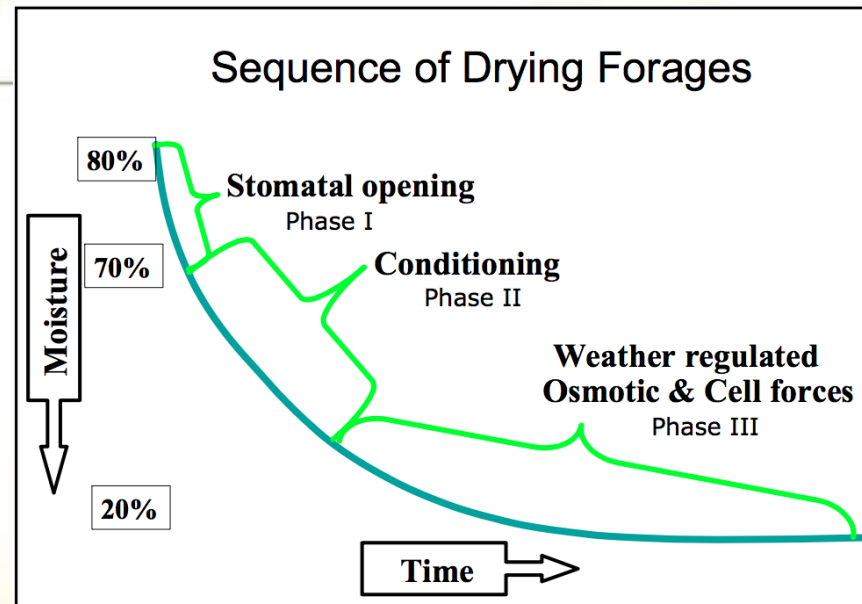
od posečení do uzavření průduchů (1-3% povrchu, 80 – 90%w přes ně) ztráta cca 20 – 30 % w

## - pomalého zavádání

do odumření rostlin (hlavně přes listy, cca do 55% sušiny) pokračuje metabolismus rostliny, ztráty dýcháním, proteolýzou

## - dosušování

po odumření rostlin, jen fyzikální odpar ztráty vyluhováním, odrolem hrozí riziko mikrobiálního poškození



**Je snahou zajistit maximální úbytek vlhkosti na pokose !!**



# Faktory ovlivňující rychlost sušení píce na pokose

## Píce

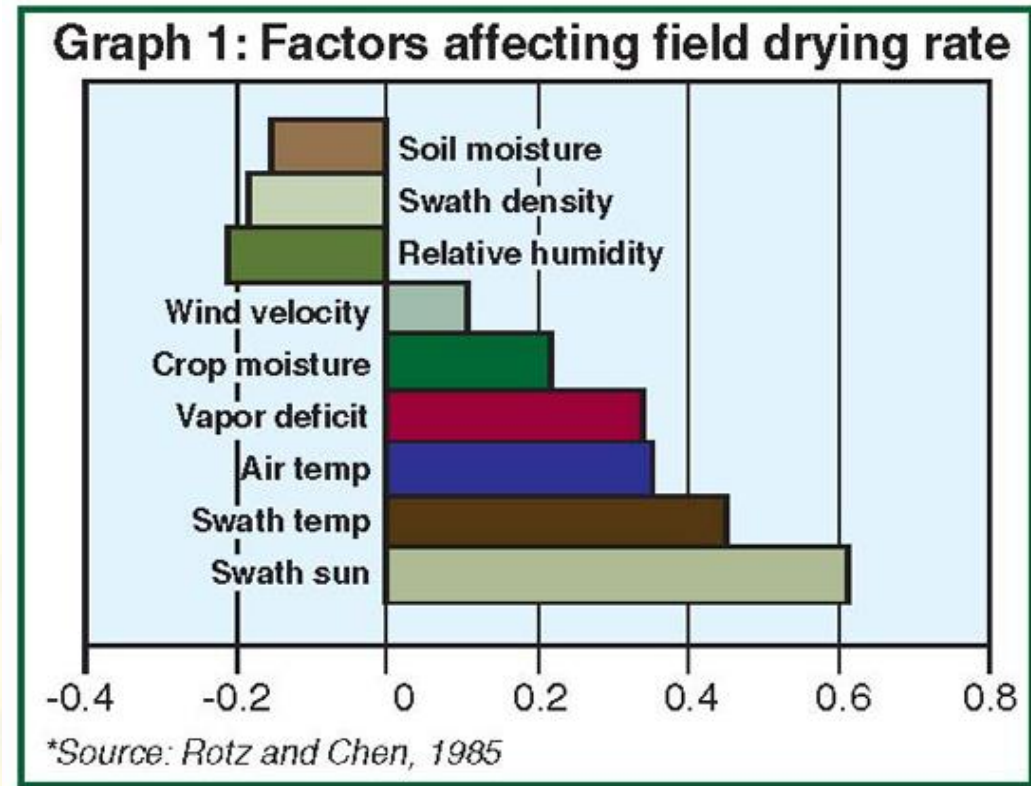
druh pícniny (J vs. T)  
obsah vody  
trichomy

## Pokos (windrow/swatch)

výška řádku/pokosu  
hustota řádku/pokosu  
předcházející úprava píce  
(mačkání, dehydratace)

## Faktory prostředí

teplota, vlhkost a rychlost proudění okolního vzduchu  
sluneční radiace  
vlhkost podložní vrstvy



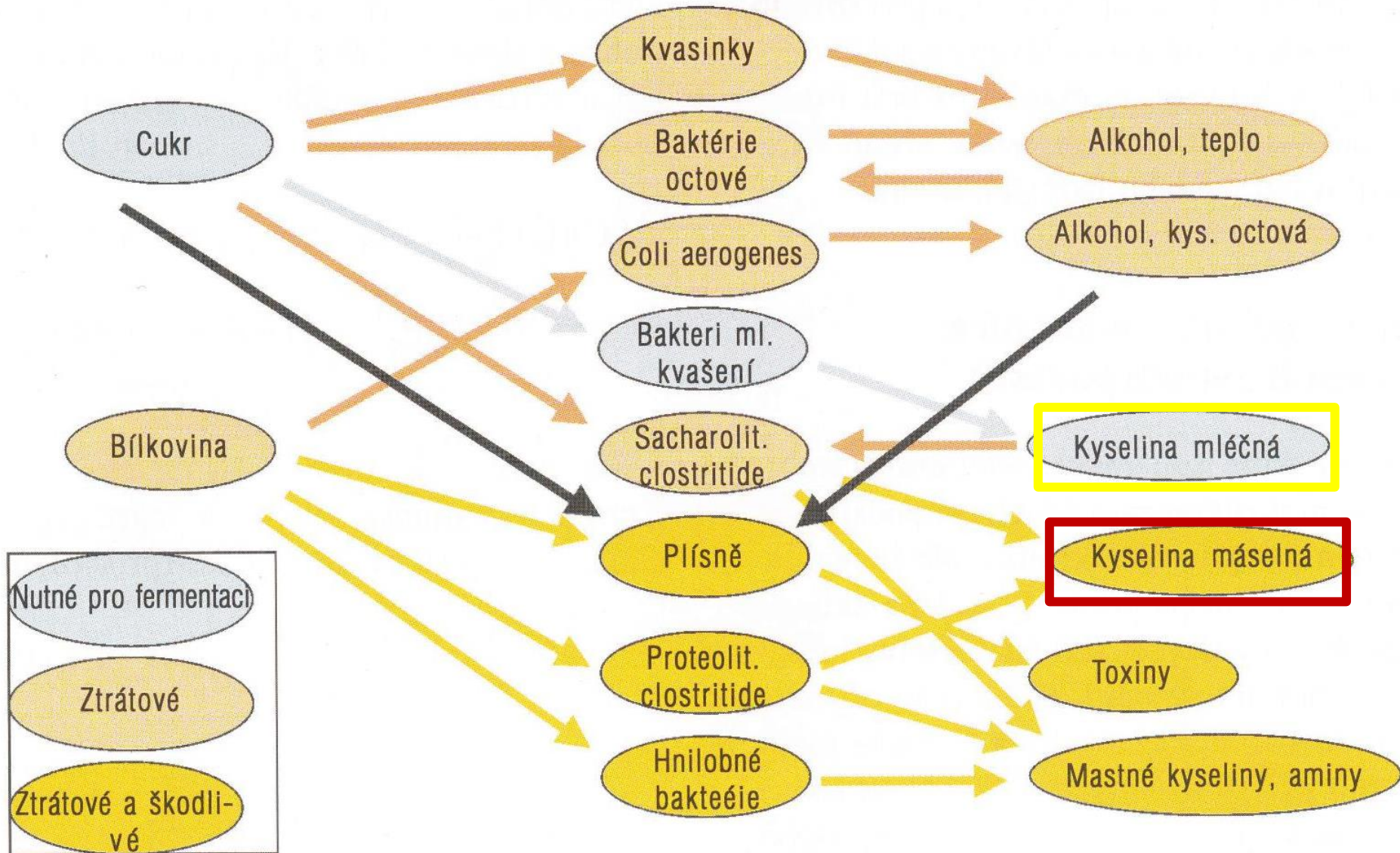
# Silážování píce



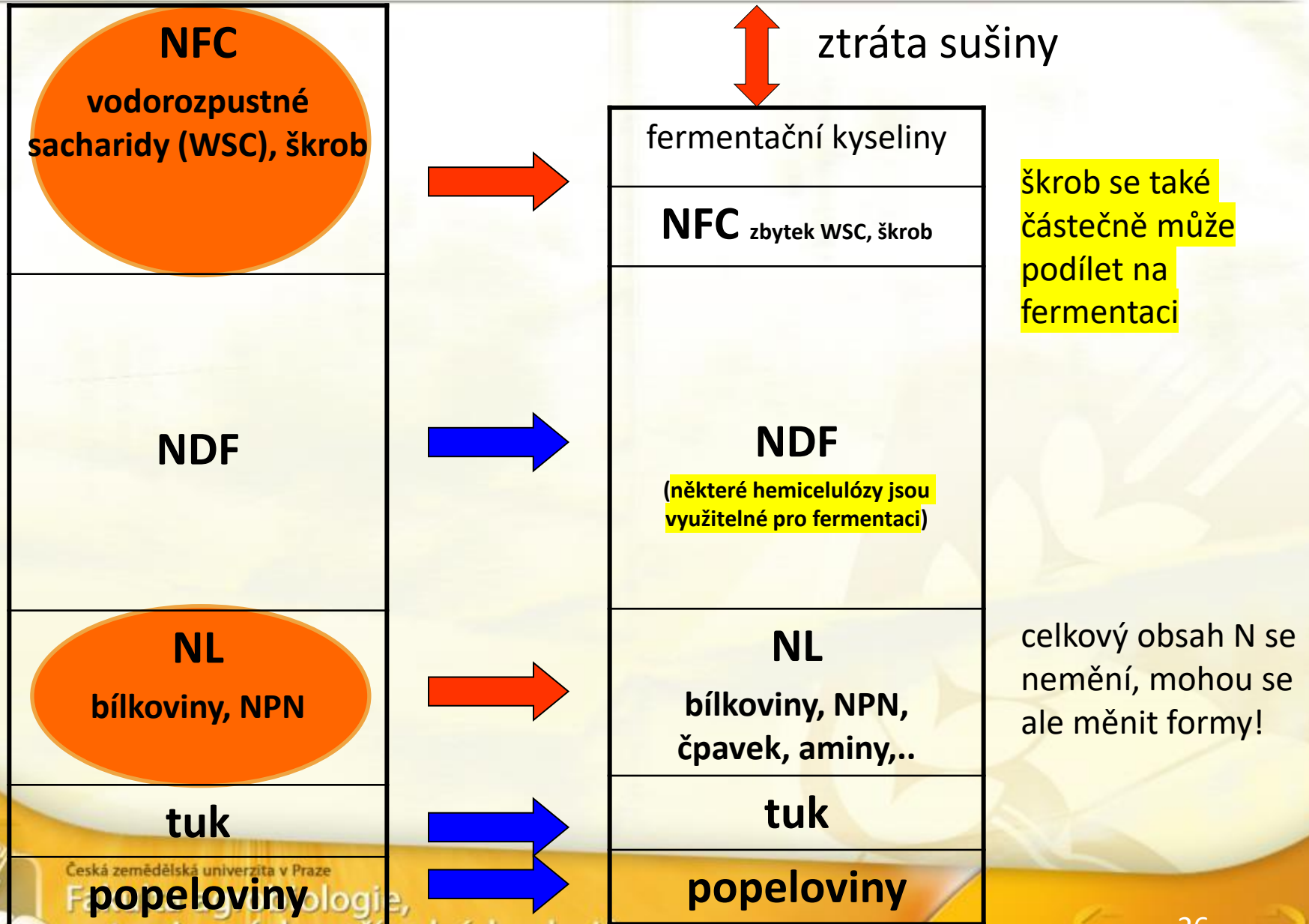


# Princip silážování píce

(největší nekontrolovaná fermentace na světě)



# změny v píci během silážování - ztráty



# cukerné minimum a kritické pH

## cukerné minimum

= množství sacharidů potřebné k dosažení kritického pH

## kritické pH

= maximální pH

při kterém je siláž stabilní

**pro snížení pH z 6,5 na 4,5 je třeba 100 x vyšší koncentrace H<sup>+</sup> iontů!**

Dry matter (%)	pH
15	4.10
20	4.20
25	4.35
30	4.45
35	4.60
40	4.75
45	4.85
50	5.00

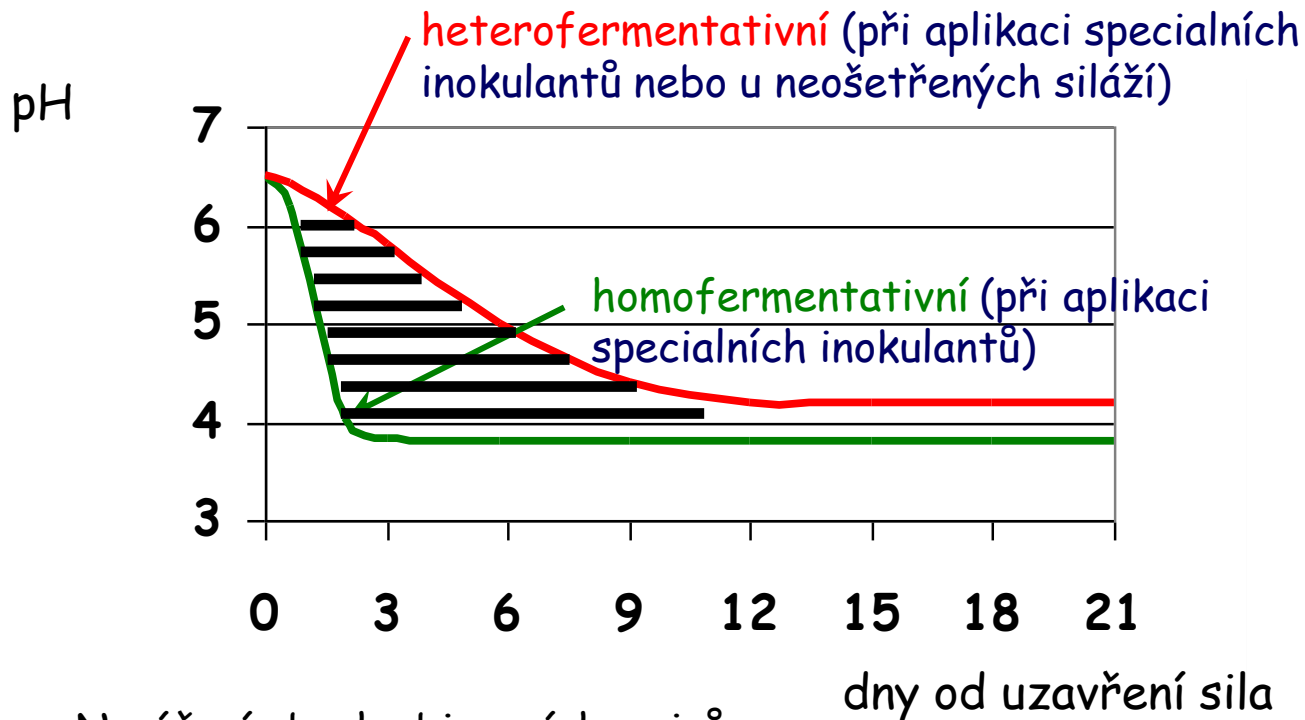
**význam má nejen pokles pH na kritickou hodnotu ale i rychlost poklesu, která je úměrná snížení ztrát živin během fermentace!**

**maximálně 14 – 15 dnů, jinak hrozí riziko sekundární fermentace a zvrhnutí siláže**

# Homo vs. heterofermentativní kvašení

nad 85 % LA ze všech kyselin

**ztráty vs. aerobní stabilita**

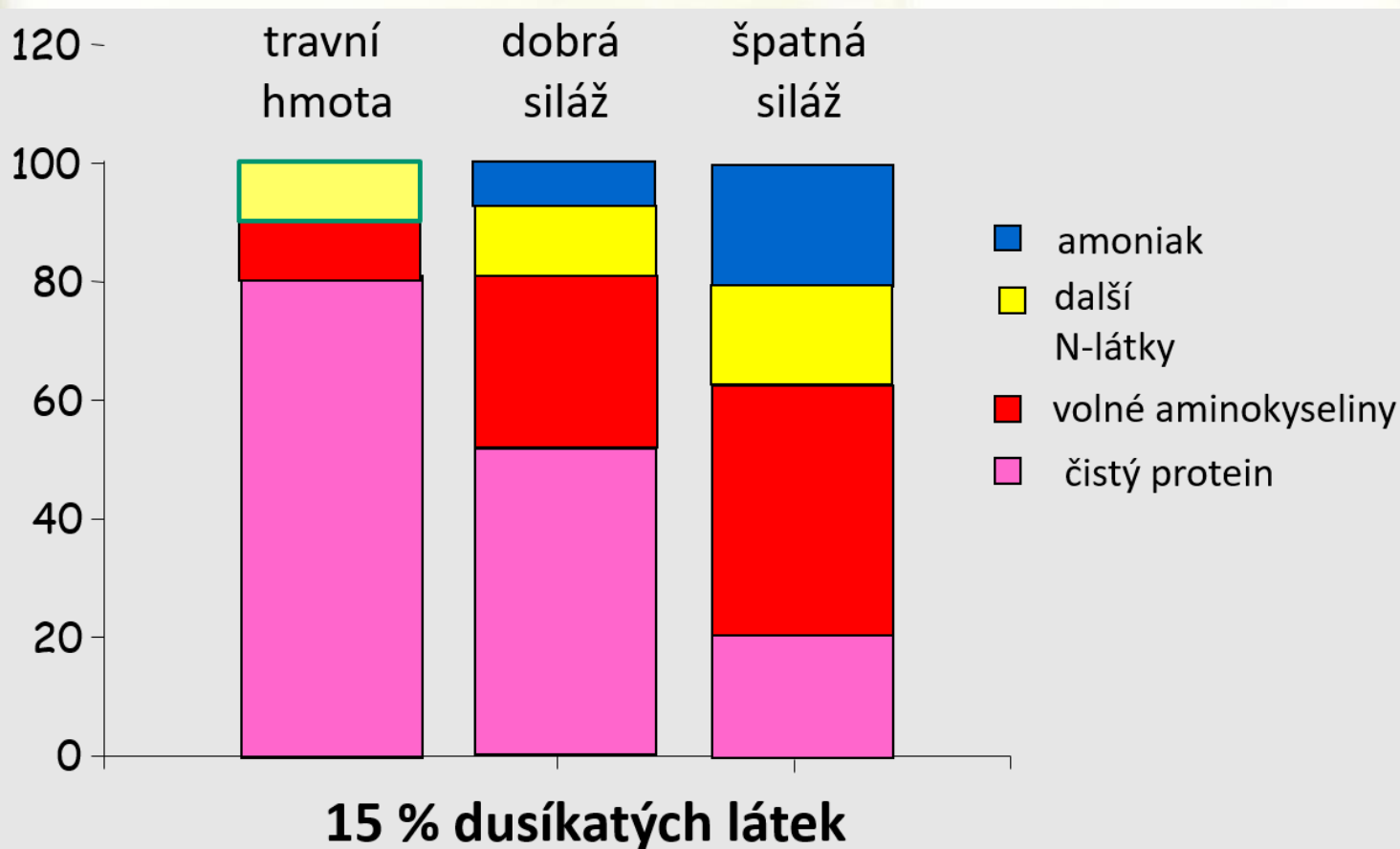


Navýšení obsahu biogenních aminů a enterotoxinů

# Proteolýza v konzervované píci

Změny ve složení hrubého proteinu dáno nejen činností klostridií, ale i bakterií mléčného kvašení

**amoniak** z 0 na 5 %  
**volné AMK** z 10 na 40 %  
**proteiny** z 90 na 60 %



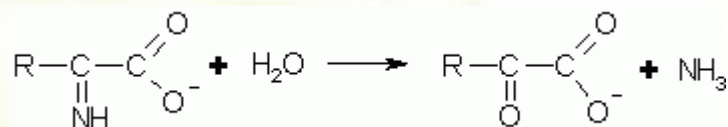
# Formy proteolýzy v konzervované píci

## Produkty štěpení aminokyselin

dochází k deaminaci či dekarboxylaci aminokyselin

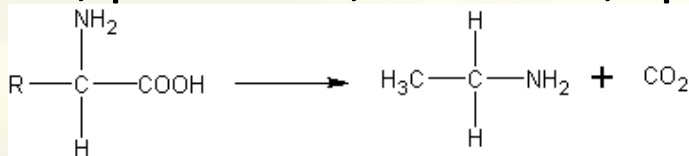
*deaminace* – vznik amoniaku a těkavých MK

(propionová, isomáselná, isokapronová, C<sub>5</sub> + C<sub>6</sub>)



*dekarboxylace* – vznik biogenních aminů a CO<sub>2</sub>

(tyramin, kadaverin, putrescin, histamin, spermidin)



nežádoucí proces při konzervaci, hlavní původce *Clostridium*

negativní působení: **ztráty živin a energie**

**vznik toxických látek**

**snížení příjmu, poškození trávicího traktu**



# Omezení proteolýzy při konzervaci píce

regulace činnosti *Clostridií*

vyšší sušina + použití inokulantů

vliv látek s ochranným efektem na proteiny

vyšší obsahy taninů (tríslovin)

**obsah polyfenoloxidáz (PPO, nejvíce katecholáza, v chloroplastech)**

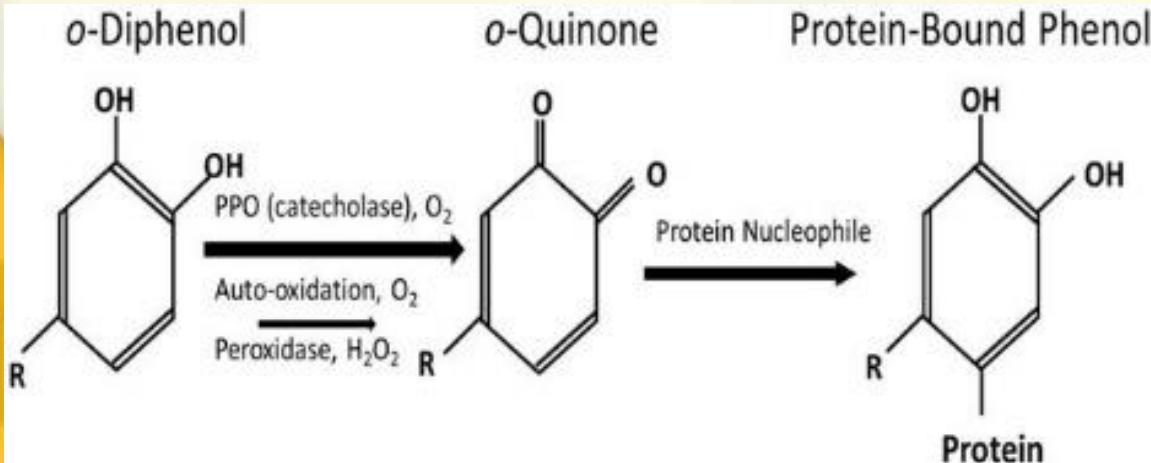
PPO regulují i lipolýzu (více PUFA v živočišných produktech)

**účinek: blokují proteázy + svou vazbou ochraňují proteiny**

nutná přítomnost enzymu i dostatek substrátu (jetel luční a srha)

provzdušnění pletiv (řezání píce)

aktivace PPO (ztráta integrity buněk) - 90 % PPO je v latentní formě



# podmínky pro kvalitní průběh fermentace

- 1) přítomnost bakterií mléčného kvašení
- 2) dobrá silážovatelnost píce
- 3) anaerobní prostředí (vztah se sušinou)





# 1) Přítomnost bakterií mléčného kvašení

jsou součástí epifytní mikroflóry

pokud chybí, je třeba je dodat do konzervované píce

## složení epifytní mikroflóry

Skupina	Počet v logCFU/g
Aerobní bakterie	> 7
Bakterie mléčného kvašení	1 – 6
Koliformní bakterie	3 – 6
Kvasinky	3 – 5
Plísně	3 – 4
Klostridie (spory)	2 – 3
Bacily (spory)	2 – 3

pícnina	N-látky v g.kg <sup>-1</sup> sušiny	vodorozpustné cukry	mléčné baktérie	máselné bakterie (klostridie) čerstvě posečená píce v g.kg <sup>-1</sup> píce	zavadlá píce 2 dny
vojtěška	220–260	20-40	10	10–100	1000-10000
jetel luční	210–220	60-80	10	100	1000-10000
jílek v metání	170	120	10	300	600-800

## 2) Dobrá silážovatelnost píce

= dostatek WSC a jejich příznivý poměr k pufrační kapacitě

Vzorce (Weissbach, Schmidt, 1974):

**minimální sušina** (g/kg) =  $450 - 80 \text{ WSC/PK}$

**koeficient silážovatelnosti  $K_s$**  = sušina (%) + 8 WSC/PK

vliv má i obsah:

dusičnanů v píci

sekundárních metabolitů

**pozn: hygiena naskladňování**

řešení horší silážovatelnosti

- zvýšení sušiny (zavadání)
- přidání zkvasitelných sacharidů
- použití silážních aditiv



## Typické hodnoty silážovatelnosti krmných plodin (Jänicke 2006)

Druh krmiva	Sušina v %	Cukry g/kg v sušiny	Pufrační kapacita g k.mléčné/kg v sušiny	cukry/puf. kapacita (2:3)	Koeficient fermentovatelnosti
Jílky (č.p.)	20	173	52	3,3	47
Jílky (zav.)	35	173	52	3,3	62
Ostatní trávy (č.p.)	20	92	55	1,7	33
Ostatní trávy (zav.)	35	92	55	1,7	48
Jetel (č.p.)	20	115	69	1,7	33
Jetel (zav.)	35	115	69	1,7	48
Vojtěška (č.p.)	20	65	74	0,9	27
Vojtěška (zav.)	35	65	74	0,9	42
Kukuřice (mléčná zralost)	22	230	35	6,6	75
Kukuřice (těstovitá zralost)	30	110	32	3,4	58
Bob	15	145	49	3,0	39
Oves	20	130	40	3,3	45
Žito	16	135	56	2,4	35
Krmná kapusta	16	290	66	4,4	51
Lupina sladká	15	115	46	2,5	35
Siláž z celých rostlin (jarní ječmen)	43	63	41	1,5	55
(zimní pšenice)	42	55	32	1,7	56

# Silážní aditiva

- řešení problémů 1) a 2)
- zvýšení efektivity fermentačního procesu

## rozdělení silážních aditiv

### ❖ biologické konzervační přípravky

- bakteriální
  - homofermentativní mléčné bakterie
  - bakterie využívající nerozpustné cukry
  - bakterie zlepšující aerobní stabilitu
- bakteriálně-enzymatické

### ❖ chemické konzervační přípravky

### ❖ chemicko-biologické přípravky (LAB + soli org. kyselin)

### ❖ absorpční konzervační přípravky





?

Je nutné je vždy použít?

Silážní aditiva je nutné používat **programově**, ne pouze jako nouzové řešení. **Nemohou nahradit nedostatky v technologii, eliminovat vliv špatného počasí, nezlepší ani biologickou hodnotu píce.** Dělají „jen“ potenciálně dobré siláže lepšími!!!!



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů

### 3) anaerobní prostředí

jeho zajištění závisí na používané technologii silážování

silážní žlaby (polní složiště) kapacita 2000 – 3000 t

vztah sušina – délka řezanky

**DÉLKU ŘEZANKY JE NUTNÉ REGULOVAT**

<b>sušina při sběru</b>	<b>nižší než</b> <b>33 %</b>	<b>více než</b> <b>50 mm</b>
	<b>33 - 38 %</b>	<b>50 mm</b>
	<b>vyšší než</b> <b>38 %</b>	<b>méně než</b> <b>50 mm</b>

u silážní kukuřice - řezanka 4 – 8 mm

- bezpodmínečně nutné narušení všech zrn



# Silážní žlaby

- rychlé a kvalitní rozhrnování



optimální výška dusané vrstvy je do 30 cm

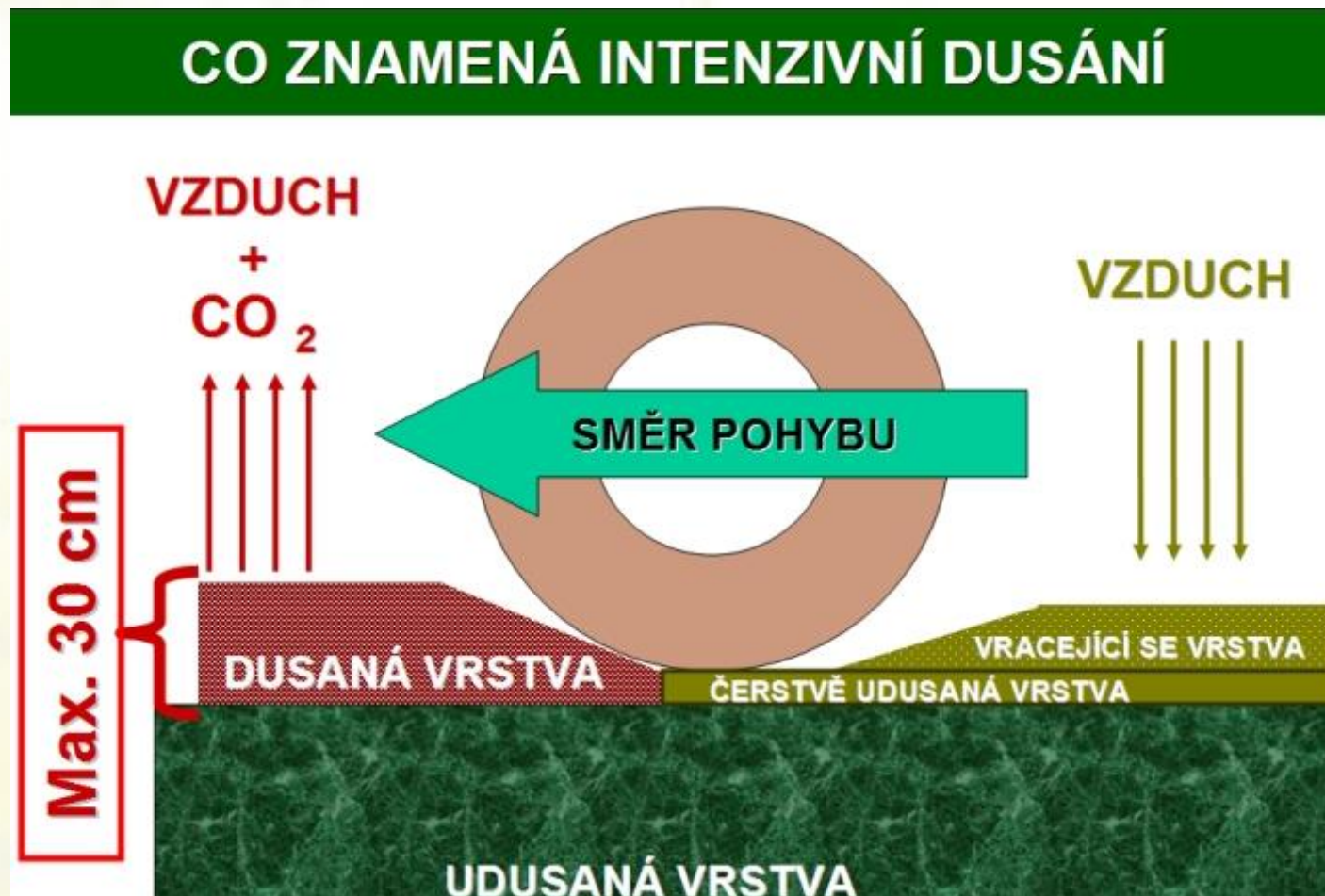


Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů

# Silážní žlaby

- kvalitní intenzivní dusání ( min 200 kg/m<sup>3</sup>)



dusací prostředek minimálně 10 tun  
pojezdová rychlost 4 – 6 km/hod

výkon dusání je 3-5 násobek  
hmotnosti stroje (senáže méně)  
= **do 30 - 40 t/hod**



# Silážní žlaby

porovnání kvalitního a nekvalitního zakrytí



„i nejdražší zakrytí je levnější, než ponechání hmoty nezakryté“<sup>41</sup>



**balíky (0,2 – 0,5 t)**

manipulátory, čelní nakladače



**silážní věže**

vkladače, rotační metače píce, rozrovnávače

slehávání vlastní hmotností (kratší řezanka)

ústup od těchto technologie

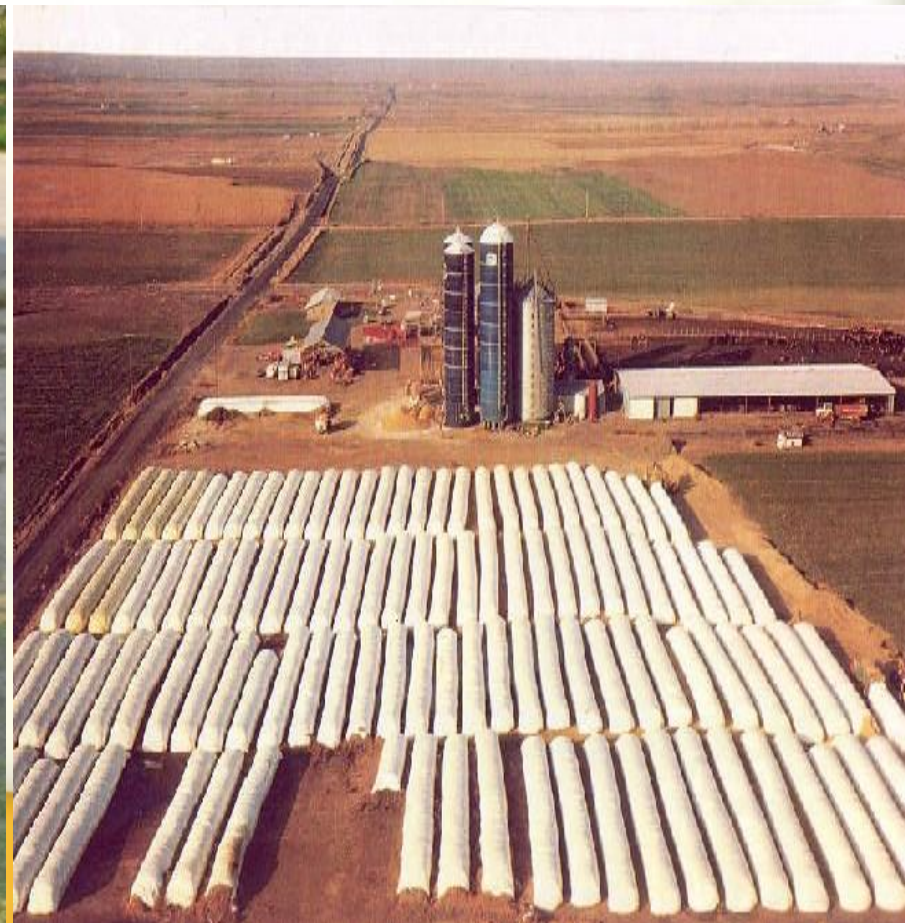


Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů

# silážní vaky (pomocí stacionárních plnicích lisů) 200 – 300 t

příprava plochy  
zajištění plnění lisu  
lze delší řezanka



# správný odběr siláže ze skladovacích prostor

## „face management“

- odkrýt vždy jen nezbytnou plochu
- provést odstranění zkaženého materiálu
- při odběru neporušit celistvost stěny
- dodržet strukturu krmiva
- minimální denní odběr v celé šířce
- neodebírat do zásoby





**DĚKUJI ZA POZORNOST**

