



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Sklizeň, konzervace a zpracování píce

Josef Hák

Katedra agroekologie a rostlinné produkce

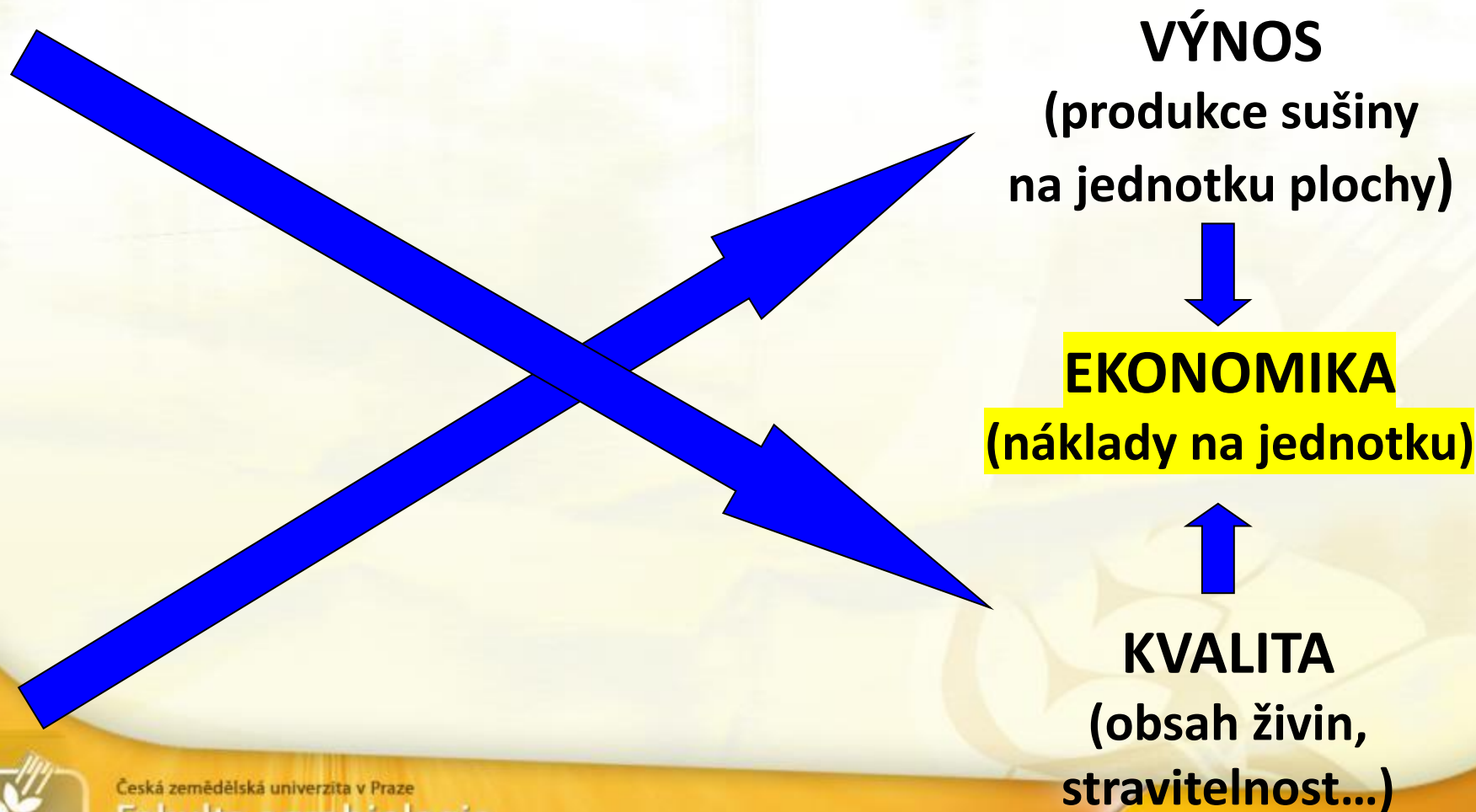
ČZU v Praze, 23.6. 2022



termín sklizně je obecně vždy kompromisem

mezi kvalitou a kvantitou

(i vytrvalostí porostů)



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

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

technologická linka přímé sklizně

vlastní sklizeň



termín (sušina)
délka řezanky
použití konzervantů

odvoz sklízené hmoty



kapacita linky

naskladnění sklízené hmoty



**je nutné linku
výkonově sladit !!**



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

technologické linky nepřímé sklizně

obsah sušiny
použití konzervantů

sečení



termín
(fáze růstu)

manipulace



naskladnění



sběr hmoty



senáž



seno
senáž



seno
senáž

odvoz

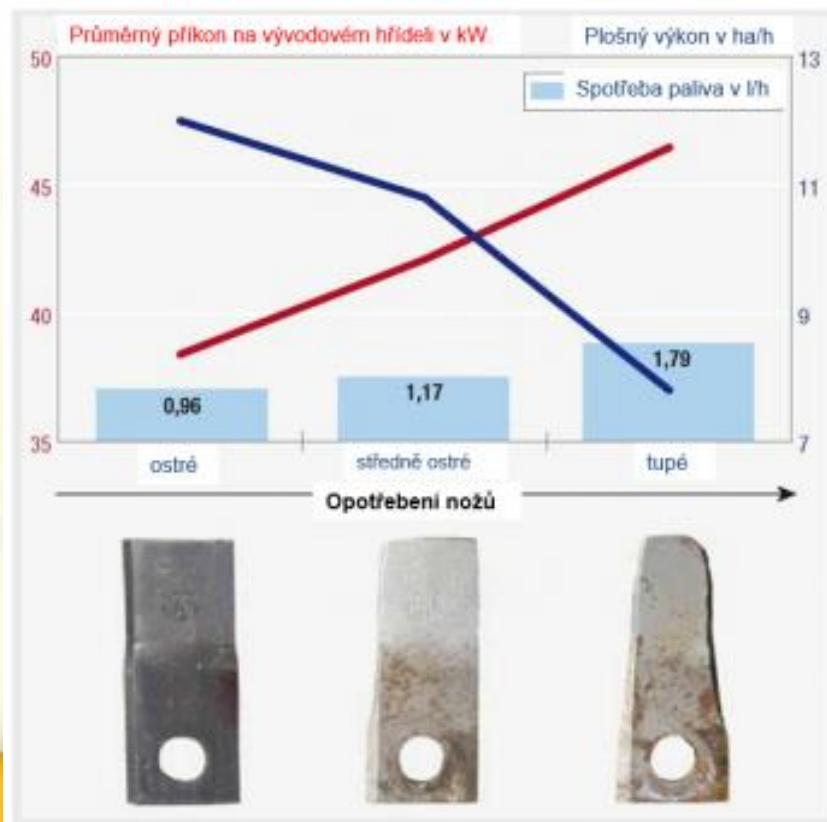
Sečení píce

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: Dniemer redakce časopis Top Agrar 2014.

Přídavná zařízení žacíích strojů

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

účel – zkrátit dobu zavadání na 24 hodin

požadavky

vhodné narušení hmoty (lámání + otírání povrchu)

minimální energetická náročnost

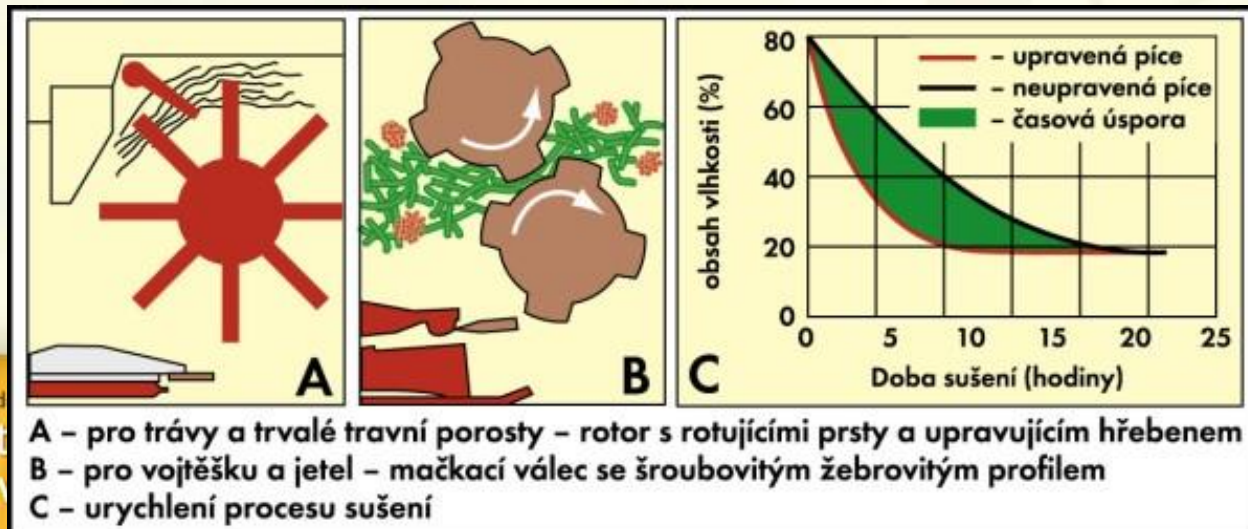
válcový mačkač (jeteloviny)



prstový čechrač (trávy)



lámací válce



ponechání píce ve stavu vhodném k proschnutí nebo řádkování

- ❖ rozhoz hmoty na široko
(extra dry)



- ❖ ukládání do řádků



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

Ochrana zvířete při sečení píce

ročně při seči hynou tisíce zvířat

Možnosti řešení

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

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 záchrany zvířat a zvířete při sečích, vždy se nejprve registrujte na našem portálu. Samotné vyhánění zvířat vždy konzultujte s myslivci a zemědělci. Nikdy se sami do záchrany zvířat nepouštějte, pokud máte s sebou psa, mějte ho vždy na vodítku, aby případně neublížil zvířatům.



Registrovat se jako zemědělec

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



Registrovat se jako myslivec

Myslivec — Uživatel honitby — myslivec se aktivně účastní při záchrane zvířat při senoseči. Registruje se na webovém portálu, spolupracuje se zemědělci a dobrovolníky, tak aby bylo zachráněno co nejvíce zvířat a zvířete. Po nahlášení termínu a místa seče je povinností myslivců zajistit účinná opatření pro záchranu zvířat.



Manipulace s pící

Obraceče píce

účel – zkrátit dobu sušení

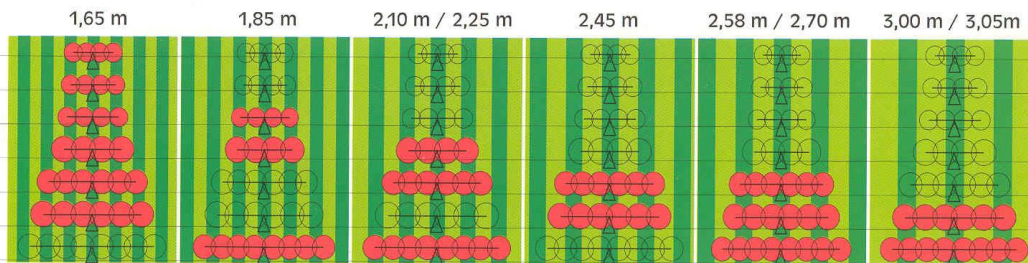
požadavky

rovnoměrné rozhození vrstvy

nenechat neobrácenou pící



Pro každý žací stroj odpovídající obraceč



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

Manipulace s pící

Shrnovače píce

účel – shrnování píce do řad

požadavky

neznečišťovat píci zeminou

minimalizovat ztráty neshrnutím (do 1 %)

typy pracovních orgánů

bubnové, dopravníkové, kolové

paprskové, **rotorové**, **sběrací**



Sběr a odvoz píce

Lisy

účel – sběr a stlačování hmoty do balíků

požadavky

minimální ztráty při sběru, výkon

vyšoká hustota slisování ($120 - 220 \text{ kg/m}^3$)

typy

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

Ize lisovat seno i senáž, balíky se následně ovíjejí do folie



potraviny a příroda

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)

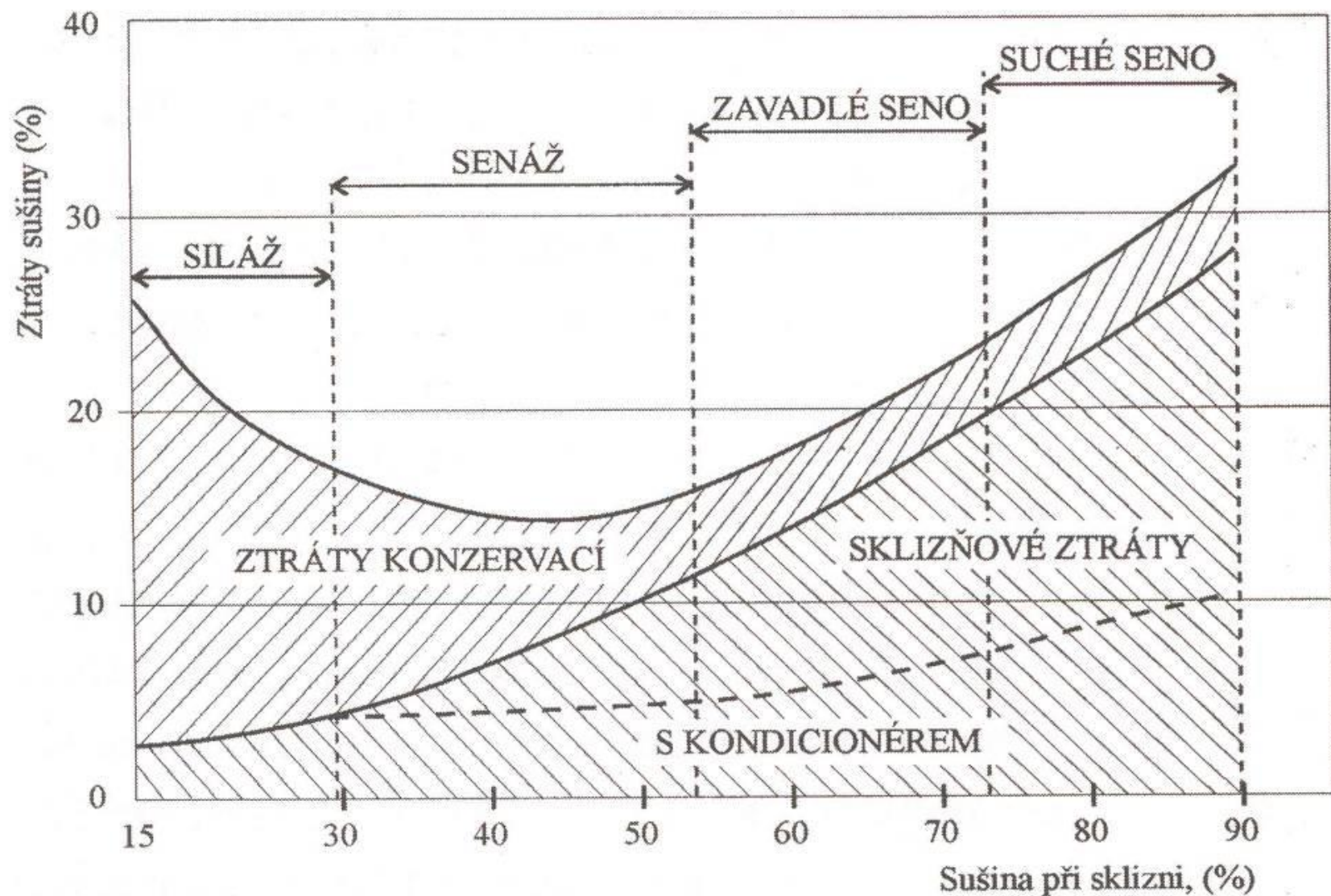
- přímo sklízená píce
 - nízká sušina (20 – 25%)
 - vyšší sušina (28 – 35%)
- zavadlá píce (senážování)
 - sušina 30 – 40 – 50%



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

Porovnání ztrát v závislosti na sušině 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 píce, 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* 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*.

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*.

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 entwine: the female ivy so Enrings the barked fingers of the elm. O, how I love thee! how I dote on thee!

[*They sleep.*]



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologická,

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 zavadání

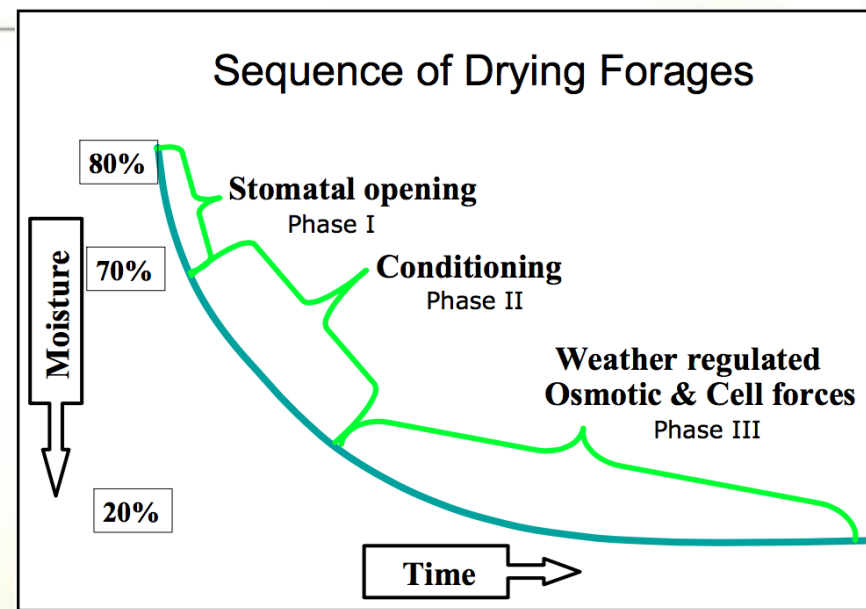
od posečení do uzavření průduchů
(1-3% povrchu, 80 – 90% w přes ně)
ztráta cca 20 – 30 % w

- pomalého zavadání

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

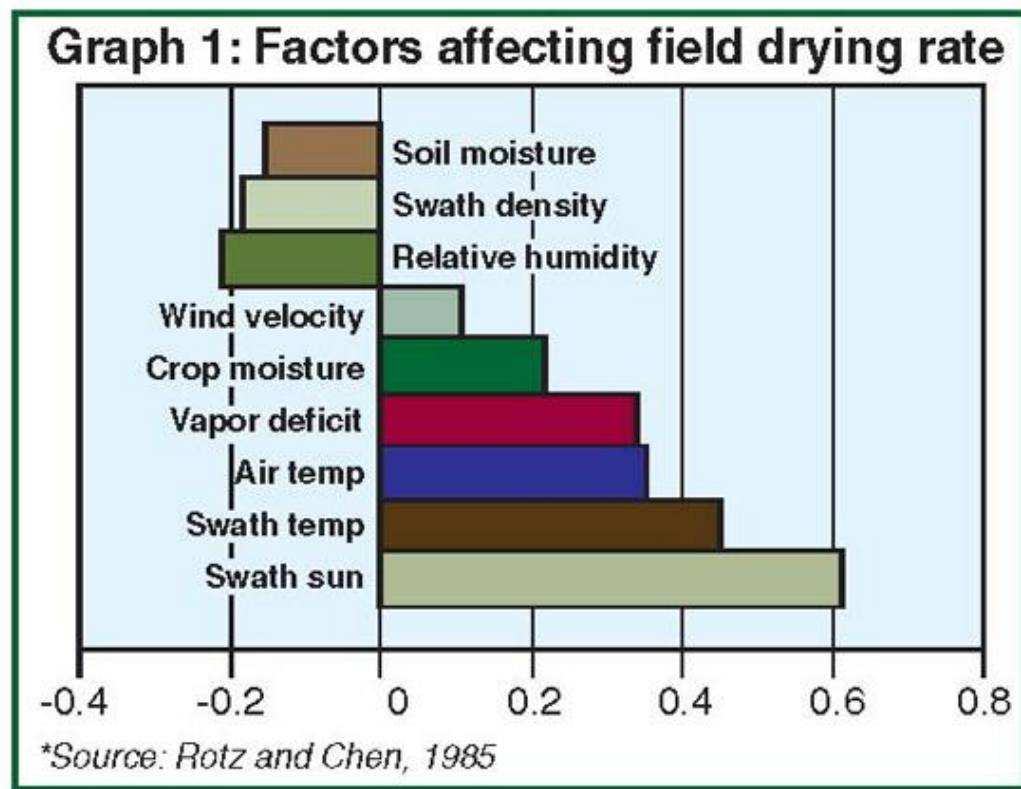
předcházející úprava píce
(mačkání, dehydratace)

Faktory prostředí

teplota, vlhkost a rychlost proudění okolního vzduchu

sluneční radiace

vlhkost podložní vrstvy

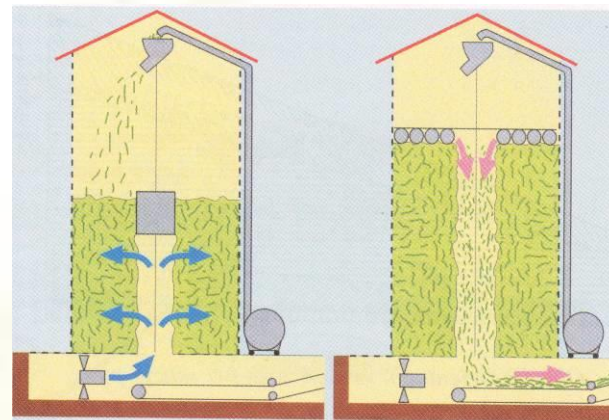


Technologie sušení píce

sklizeň volného sena s dosoušením



typy seníků – halové vs. věžové



požadavky na plnění skladovacích prostor - seníky

- materiál (již při sušině 60 J – 70% T, nutná homogenita)
- maximální výška jednorázového naskladnění (cca 2 m, J x T)
- dodržovat pravidla při dosoušení = (chlazení, potní vrstva)
(větrat vzduchem o 3 – 5 °C chladnějším než seno)
- **měřit a pravidelně kontrolovat teplotu (Maillardova reakce)**



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta zemědělské

potravinových a přírodních zdrojů

Technologie sušení píce

lisování sena

- **lze až od sušiny 81 - 83%, nutná homogenita usušení!**
- do sušiny 75% nelze – hrozí zaplísnění
- při sušině 75 – 81% lze lisovat pouze s konzervanty
- balíky co nejdříve svézt a uskladnit
- *při plánovaném provětrávání max. utužení 120 kg.m^{-3}*



Technologie sušení píce

horkovzdušné sušení píce

hlavní rozmach v ČR v 60. letech minulého století

odnímání vlhkosti horkým vzduchem/spalinami u řezané píce (30 mm)

v ČR sušárny typu BS 6, 12, 18)



výhody:

vysoká nutriční hodnota úsušků, minimální ztráty živin

nevýhody:

ekonomicky a energeticky náročné

v ČR téměř nepoužívané, v EU častěji IT, FR, ŠPA



Česká zemědělská univerzita v Praze

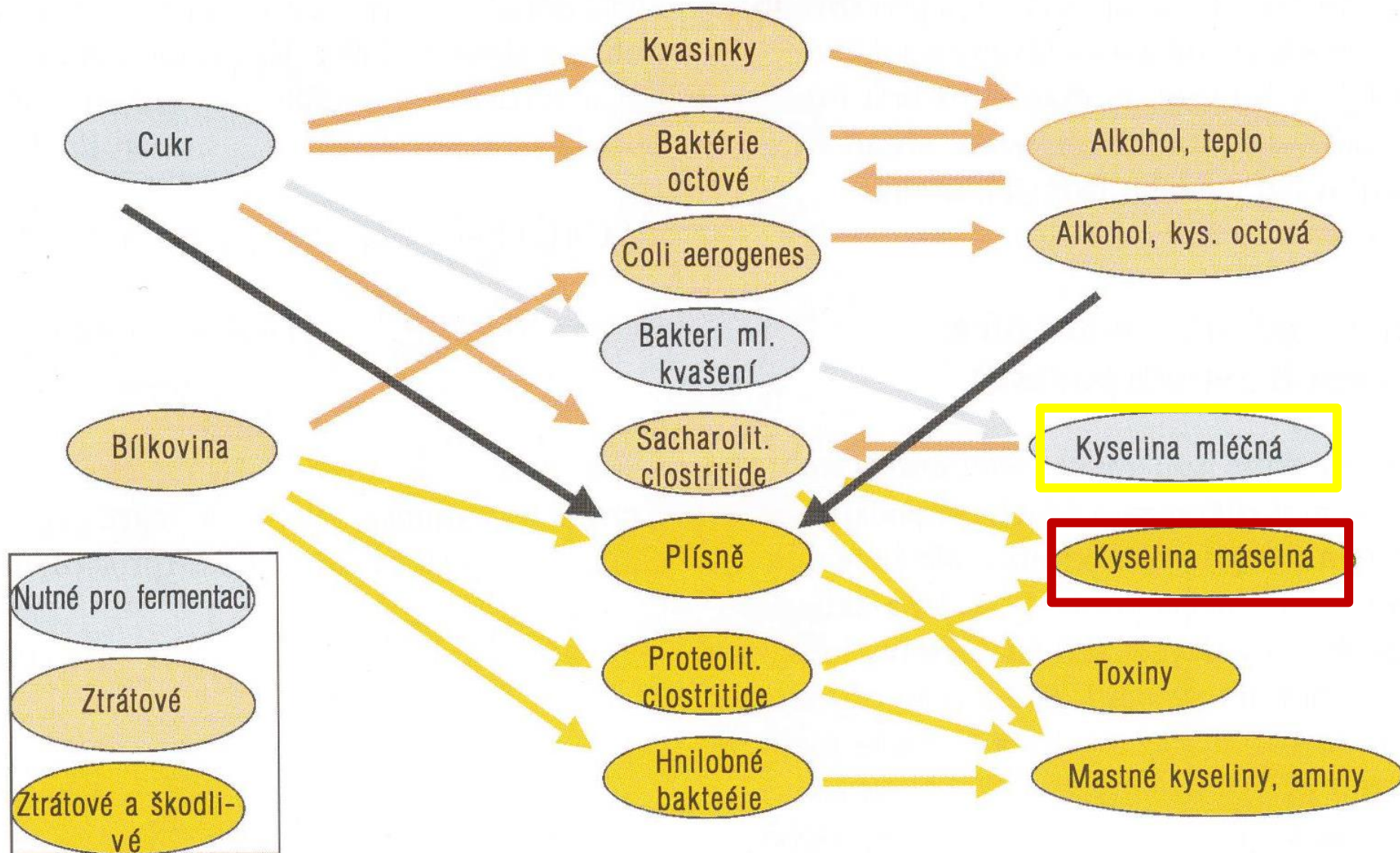
Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

Silážování píce

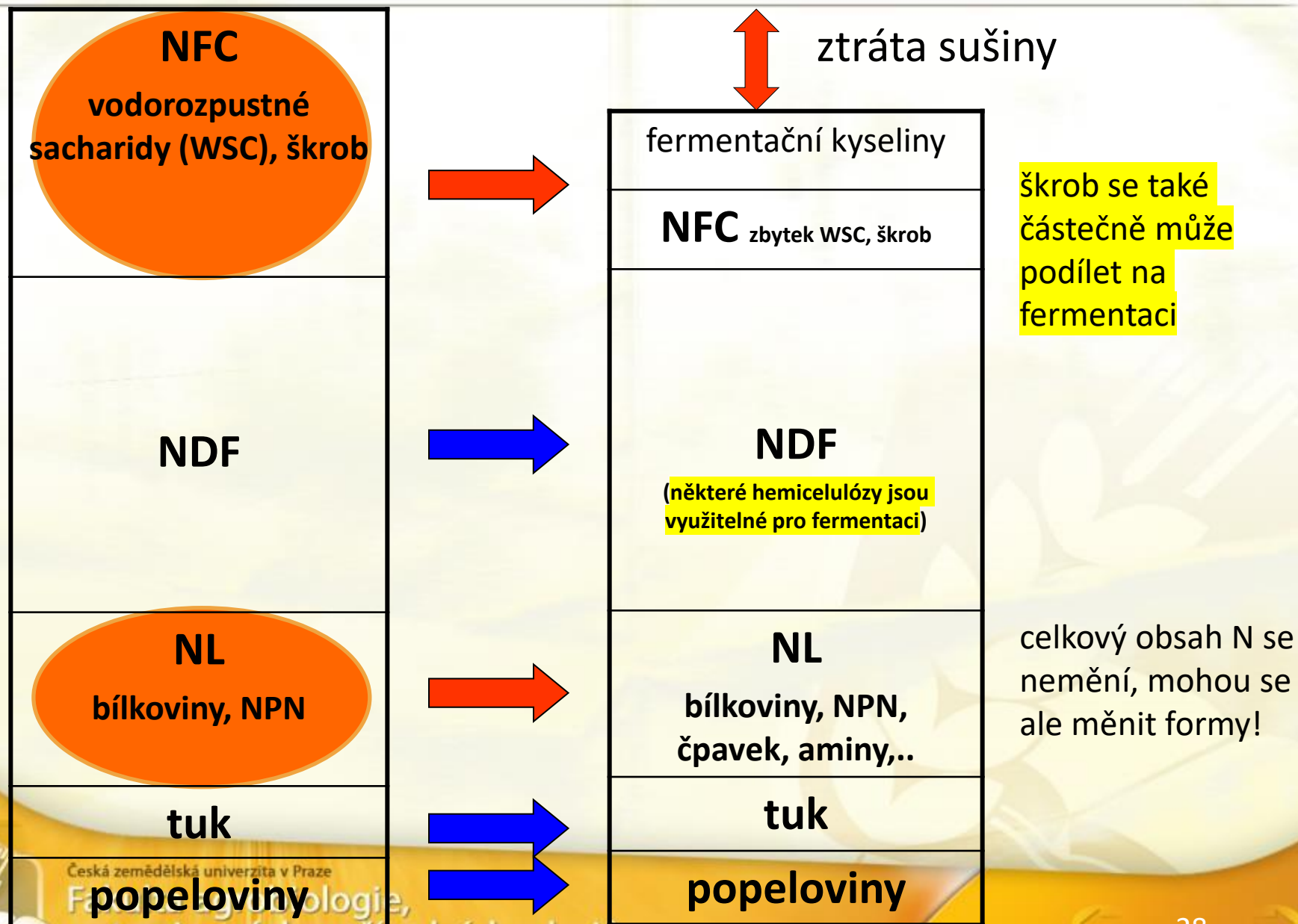


Princip silážování píce

(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⁺ 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

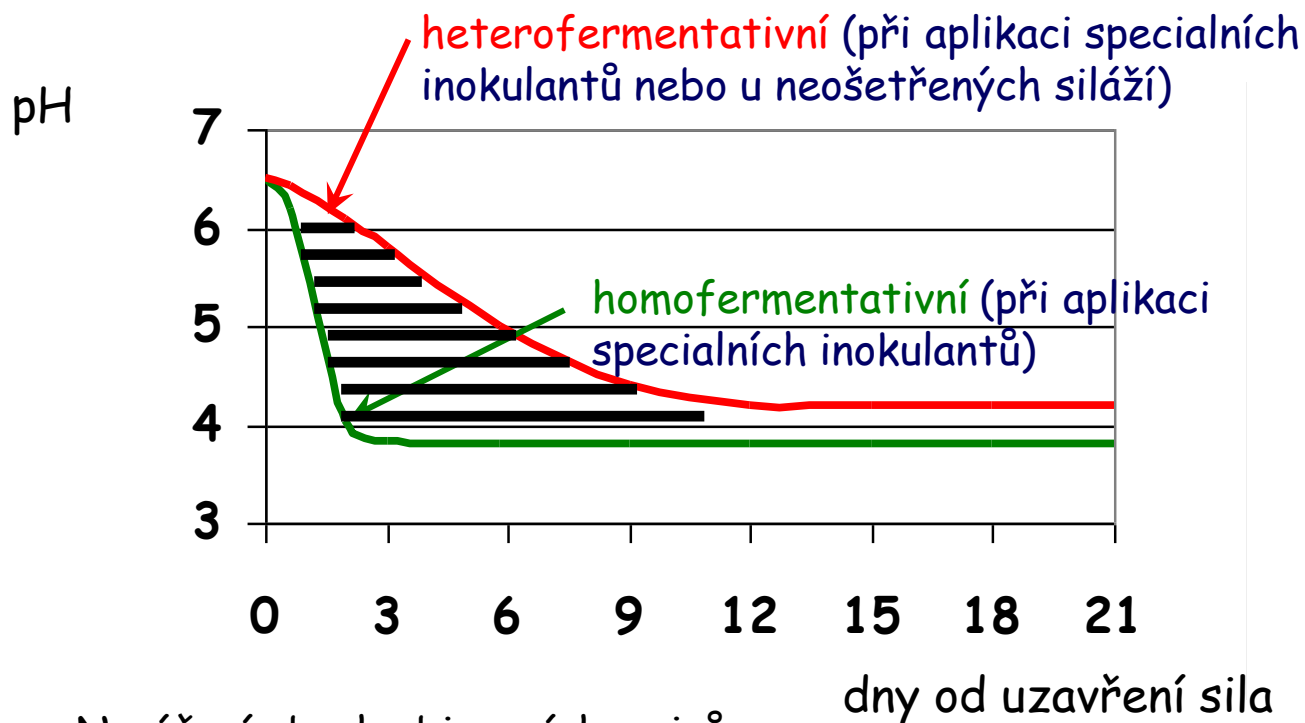
význam má nejen pokles pH na kritickou hodnotu ale i rychlost poklesu, která je úměrná snížení ztrát živin během fermentace!

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

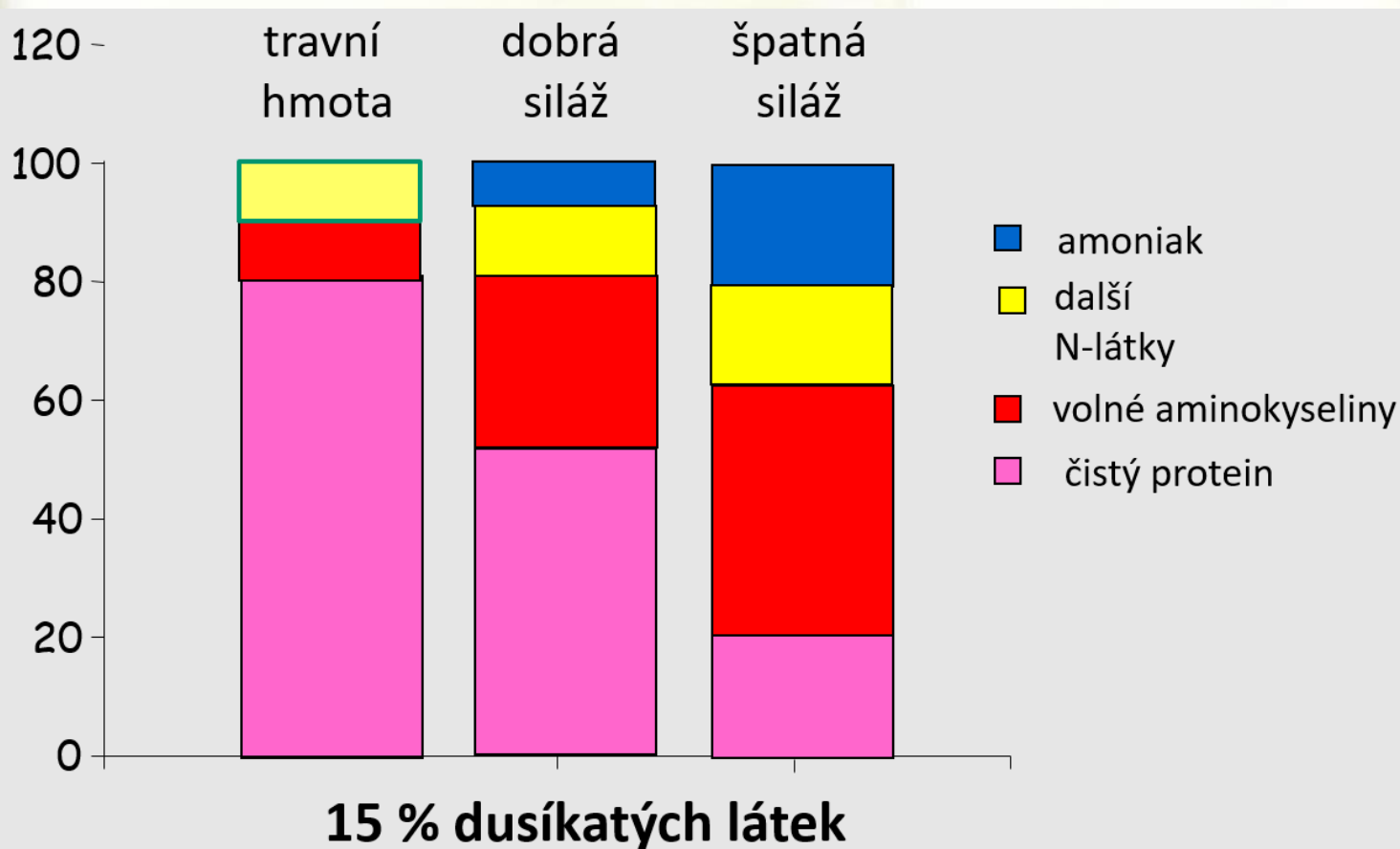


Navýšení obsahu biogeních aminů a enterotoxinů

Proteolýza v konzervované píce

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 %



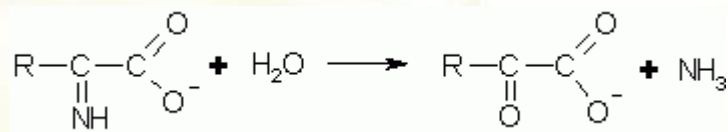
Formy proteolýzy v konzervované píci

Produkty štěpení aminokyselin

dochází k deaminaci či dekarboxylaci aminokyselin

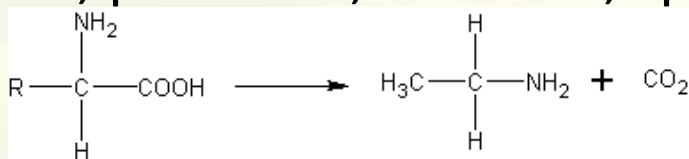
deaminace – vznik amoniaku a těkavých MK

(propionová, isomáselná, isokapronová, C₅ + C₆)



dekarboxylace – vznik biogenních aminů a CO₂

(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)

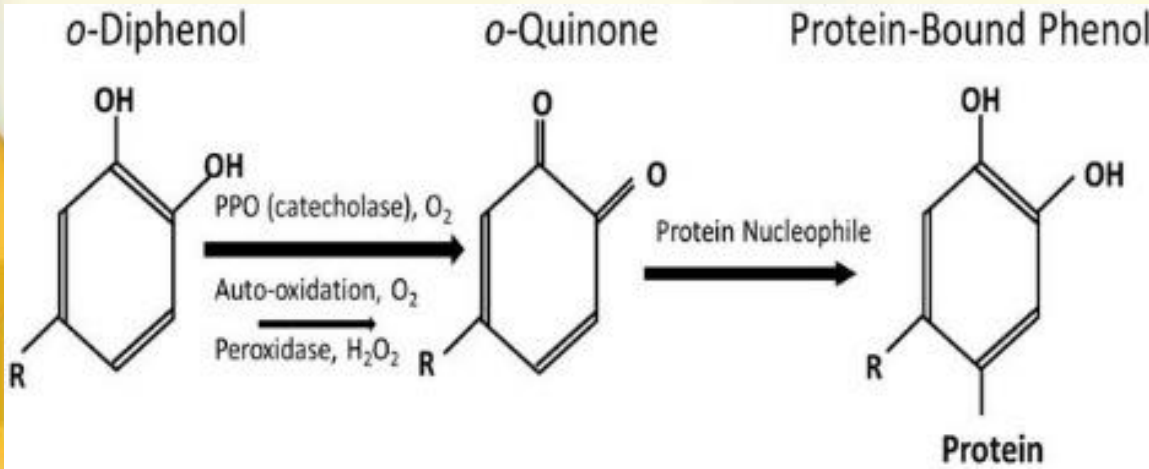
PPO regulují i lipolýzu (více PUFA v živočišných produktech)

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)



Česká zemědělská

Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

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	vodorozpustné cukry	mléčné baktérie	máselné baktérie (klostridie) čerstvě posečená píce v g.kg ⁻¹ píce	zavadlá píce 2 dny
	v g.kg ⁻¹ sušiny				
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 puфраční 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:

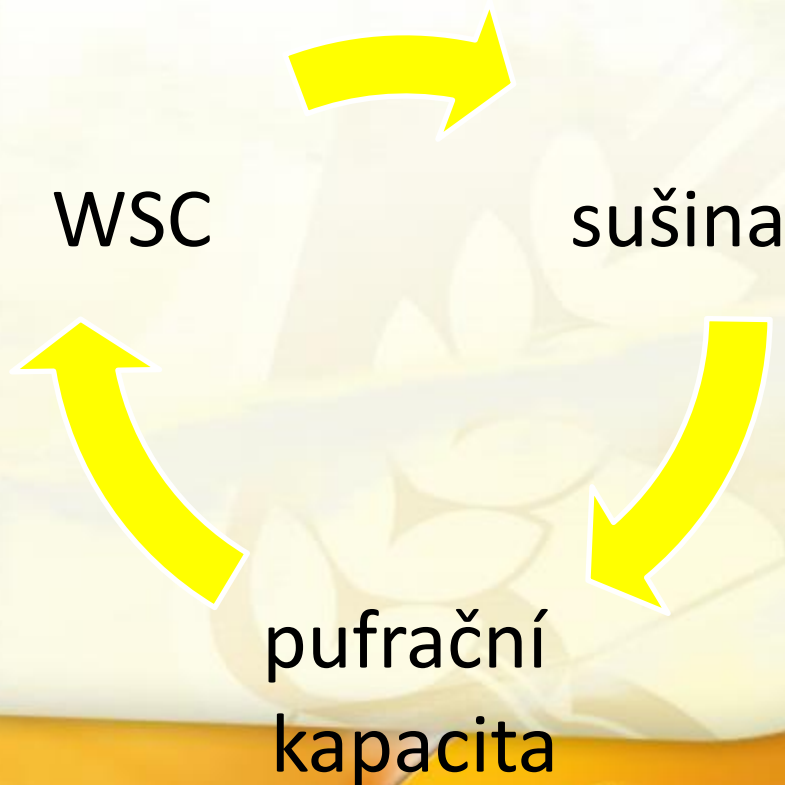
dusičnanů v píci

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)

❖ absorbční 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		
sušina při sběru	nižší než 33 %	více než 50 mm
	33 - 38 %	50 mm
	vyšší než 38 %	méně než 50 mm

u silážní kukuřice - řezanka 4 – 8 mm

Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů - bezpodmínečně nutné narušení všech zrn

Silážní žlaby

- rychlé a kvalitní rozhrnování



optimální výška dusané vrstvy je do 30 cm

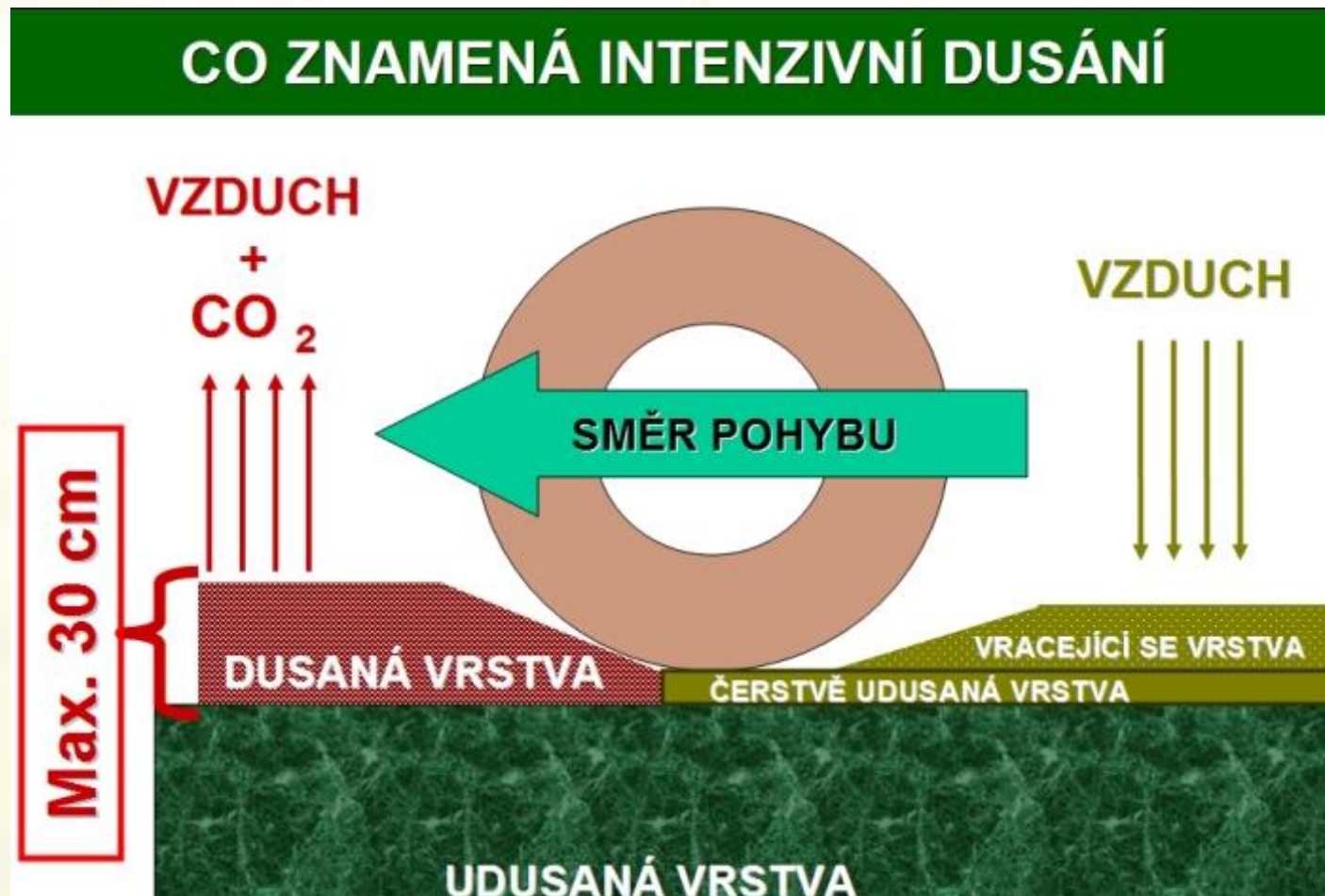


Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

Silážní žlaby

- kvalitní intenzivní dusání (min 200 kg/m³)



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“⁴³

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

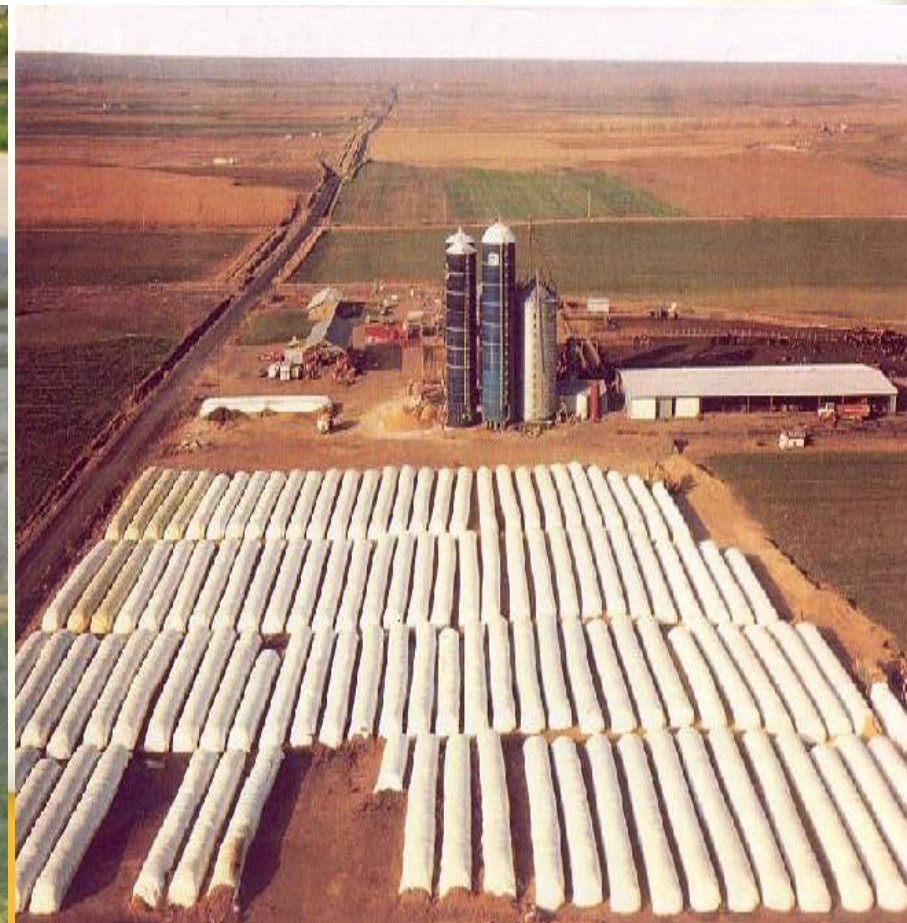


Česká zemědělská univerzita v Praze

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

