



píce. V současné době se v důsledku tlaku prostředí a změny klimatu tato minimální dávka zvýšila na 150–200 000 CFU/g. Například počet bakterií na etiketě produktu zní: *Lactobacillus hilgardii* CNCM I-4785, *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788, v poměru 1 : 1 a koncentraci $>3,00 \times 10^{11}$ CFU/g produktu, což odpovídá inokulační dávce 300 000 CFU/g píce.

Technologie výroby bakterií

Vezmeme-li v úvahu aspekty uvedené v předchozích dvou bodech, vnímáme, že kvalitu bakterií používaných pro výrobu silážních inokulantů podstatně ovlivňuje použitá výrobní technologie!

Hlavní prvky technologie výroby

- Zajištění kvality: aby byla zaručena mikrobiologická čistota a životaschopnost bakteriálních kmenů uváděných na trh, provádí se mikrobiologická kontrola kvality vzorků odebraných v několika bodech výrobního procesu. Systémy kvality: FAMI QS, GMP, HACCP, FFFD atd.

- Technologie lyofilizace: jedná se o nejkritičtější krok ve výrobním procesu. Po průmyslové fermentaci (množení) jsou bakterie stabilizovány procesem lyofilizace. Vyprodukované bakterie se odstředí a následně po přidání kryoprotektoru, který chrání buňky před poškozením mrazem, se zahájí samotný proces lyofilizace (sublimace zmrzlé vody při nízkém tlaku a teplotě). Zmražené bakterie jsou nakonec rozemlety a zabaleny. Informace o účinnosti a šetrnosti této technologie poskytuje test vitality bakterií. Tyto testy měří životaschopnost bakterií 0, 3, 6, 12 a 24 hodin po rehydrataci. Cílem je zajistit životaschopnost 100% bakterií po celou záruční dobu, a následně po rozpuštění ve vodě před aplikací.
- Použitelnost: podstatou této vlastnosti produktu je, aby aplikace byla co nejjednodušší a nejflexibilnější a zároveň praktická.
- Rozpustnost: dobrá rozpustnost bez shlukování zjednodušuje přípravu aplikačního roztoku.
- Homogenita: jak dlouho může suspenze zůstat po rozpuštění v apli-

kátoru bez sedimentace. Minimum je 12–24 hodin.

- Ředitelnost: schopnost produktu přizpůsobit se různým aplikačním systémům (>10 ml/t).
- Životaschopnost: optimální je, pokud jsou bakterie schopny udržet svou maximální aktivitu po dobu alespoň 12–24 hodin po rozmíchání.
- Balení: silážní inokulant obsahuje sušené, životaschopné bakterie, které jsou vysoce citlivé na teplo, vlhkost a vzduch. Obal musí poskytovat dokonalou ochranu. Jedním z nejvhodnějších technologických řešení jsou vícevrstvé obaly, tzv. alu-fólie (plast-hliník-plast).
- Skladování a trvanlivost: v závislosti na výrobní technologii a podmínkách skladování je lze skladovat až dva roky. Obvykle nejsou vyžadovány zvláštní podmínky skladování: tmavé, suché a chladné místo.

nostní listy. Kromě toho dokumenty a výsledky výzkumu obsahující bakteriální kmen a vlastnosti produktu uvedené v článku nejsou povinné, ale obecně dostupné.

Aktuální hospodářská a tržní situace v zemědělském sektoru podporuje zvyšování efektivity a racionalizaci. Tlak na zvyšování kvality vyráběných objemných krmiv je jednoznačně správným krokem a významně ovlivňuje celkovou ekonomiku výroby mléka. V tomto snažení, s výjimkou počáti, můžeme ovlivnit především technologickou kázeň a výběr kvalitního, vědecky ověřeného a do daných podmínek nejvhodnějšího silážního inokulantu. Náklady na ně zaujmají v celkových nákladech pouze malou část, ale jejich vliv je významný. Využijte proto při rozhodování možnost konzultace s vaším specialistou na výživu skotu z týmu MIKROP ČEBÍN a. s.

Zdroj: Lallemand Animal Nutrition
Bc. David Novotný,
garant konzervace krmiv,
MIKROP ČEBÍN a. s.

Obsah škrobu a jeho význam u silážní kukuřice

Kukuřice představuje v podmírkách českého zemědělství dominantní plodinu, co se výnosu energie z jednotky plochy týče. Uplatňuje se v podobě siláží pro výživu přežívávců a ve formě upraveného zrnu v krmných dávkách monogastrických zvířat. Požadavky na pěstování a způsob sklizně kukuřice se tak odvíjejí od fyziologických odlišností trávení zvířat.

Zatímco pro výživu prasat a drůbeže je u kukuřice nejcennější zrno a v něm maximální koncentrace stravitelného a dieteticky nenarušeného škrobu, pro výživu skotu je naopak cenná celá rostlina, tedy nejen škrob, ale i jednoduché cukry, a především hemicelulóza s celulózou, jako zdroj energie pro bachorovou mikroflóru skotu. Abychom dosáhli maximálního výnosu v odpovídajícím strukturálním složení požadovaných živin, je nutné silážní kukuřici sklízet a silážovat v odpovídajícím vegetačním stadiu. Přesně odhadnout, či spíše zvládnout sklizeň a konzervaci kukuřice s maximální produkcí škrobu, při co nejvyšší stravitelnosti a při zachování



Struktura kukuřičné siláže

dietetických požadavků, je mnohdy velmi obtížné. O termínu sklizně silážní kukuřice rozhoduje celý komplex okolností. Nejen zvolený hybrid, který je jen dílčím faktorem, ale také druh a typ půdy, mocnost ornice, celková suma teplot, srážkové úhrny v průběhu vegetace, způsob založení porostů, ale také úroveň výživy a hnojení porostu kukuřice jednotlivými živinami.

Cílem při pěstování silážní kukuřice je dosažení maximálního výnosu energie z jednotky plochy a maximální koncentrace energie v 1 kg sušiny při současném zabezpečení dobrého zdravotního stavu porstu k termínu sklizně. Ideální silážní kukuřice se vyznačuje v době si-



Tab. 1 – Obsah živin v kukuřičné siláži (Juráček et al. 2017)

	S	NL	T	VL	Popel	BNLV	OH	Škrob
	g/kg			g/kg sušiny				
Me	379,9	67,6	29,9	174,2	38,1	690,1	961,9	374,3
min.	322,9	55,9	27,0	160,2	28,3	673,4	937,1	329,2
max.	470,9	74,7	35,2	185,5	62,9	722,4	937,1	407,9

* S – sušina, NL – dusíkaté látky (hrubý protein), T – hrubý tuk, VL – hrubá vláknina, BNLV – bezdusíkaté látky výtažkové, OH – organická hmota

Tab. 2 – Doporučené hodnoty obsahu škrobu ve výkalech (Jambor et al. 2020)

Obsah škrobu ve výkalech	Význam
≤3 %	Optimální využití
3 až 5 %	Zvýšený obsah
>5 %	Vysoký obsah



Riziko kažení siláže podél stěn žlabu

lázní zralosti zeleným zbytkem rostliny a vysokou koncentrací energie zabezpečuje nejen vysoký obsah škrobu, ale také vysokou stravitelnost zbytku rostliny. Kukuřičná siláž je významným zdrojem škrobu v krmené dávce, přičemž kvalitní siláž by v 1 kg sušiny měla obsahovat ≥ 275 g škrobu. Kukuřičná siláž je nejvýznamnějším sacharidovým krmivem, které sehrává důležitou stabilizační úlohu v krmené dávce skotu, protože často tvoří až 50% podíl sušiny krmené dávky. Obvyklé množství kukuřičné siláže v krmených dávkách dojnice se pohybuje zpravidla v množství okolo 15 kg. Nejlepší nutriční hodnotu, zejména vyšší koncentraci energie, menší koncentraci vlákniny mají kukuřičné siláže s obsahem sušiny 28 až 34 %. Tyto siláže mají i vyšší obsah BNLV, jejichž hlavní složkou je škrob. Mitrík (2023) ve své publikaci konstatuje, že výnos sušiny u silážní kukuřice kulminuje při sušině 300 g/kg. Z řady sledování a pokusů amerických výzkumníků vyplynuly závěry, že nejvyšší příjem sušiny kukuřičných siláží dojnicemi byl při sušině 280–320 g/kg a u této siláži byla

současně zjištěna nejvyšší stravitelnost škrobu (94,0%). Nejhodnější termín sklizně silážní kukuřice z krmivářského hlediska je označován na konci těhotnosti zralosti zrna, kdy končí asimilace škrobu v zrnech a kdy je dosaženo nejvyšší koncentrace energie v celé rostlině. Přeměna cukrů ve škrob se v zrnech při sušině celé rostliny vyšší než 34 % zpomaluje, resp. ustává. Obsah sušiny kukuřičné siláže zvyšuje nejen celkový příjem sušiny objemných krmiv až o 2–3 kg, ale v přepočtu přináší vyšší dodávku energie i větší produkci mléka. Na každé zvýšení obsahu škrobu o 5 % připadá zvýšení produkce mléka přibližně o necelé 2 litry mléka (graf 1). Se zvyšujícím se obsahem sušiny nad optimální rozpětí stravitelnost škrobu klesá. Škrob je klíčovým zdrojem energie pro produkci mléka, a to jak pro báchorovou mikroflóru, tak jako bypass do střeva. Fermentovaný škrob původem z objemného krmiva je vybalancovaným zdrojem energie hlavně pro báchorovou mikroflóru, nikoliv pro mléčné bakterie (ty fermentují pouze jednoduché cukry) při silážo-

vání. S pokračující zralostí zrna klesá degradovatelnost škrobu. Kukuřičný škrob má odlišné složení od škrobu ostatních obilnin a vyznačuje se nižší mírou báchorové degradovatelnosti. Nedegradovaný škrob v báchoru je donátorem glukózy pro energetický metabolismus dojnice, což má velký význam u vysokoprodukčních dojnic. Při nadměrném množství škrobu v krmené dávce nebo nedostatečném mechanickém narušení zrna je nestratitelný škrob v podobě nestrávených zrn vylučován výkaly. Fyziologická hodnota obsahu škrobu ve výkalech je do 2 % a jeho stanovení je výborným ukazatelem využití škrobu z krmené dávky, resp. úspěšnost použité technologie sklizně kukuřice na siláž – např. pozdní sklizeň, délka řezanky či špatné nastavení corn-crackeru. Z fyziologického hlediska bychom měli požadovat, aby ve výkalech nebyl žádný škrob, avšak v takovém



Správně odebraná stěna

případě bychom mohli předpokládat, že nevyužíváme produkční potenciál dojnic. Pro kvantifikaci lze proto doporučit jednoduchou kalkulaci, kdy průměrné denní množství výkálu u jedné dojnice je 20 kg při sušině 15 %. V takovém případě množství vyloučeného škrobu při zjištěném obsahu 5 % (tab. 2) je 150 g. Za rok tato ztráta činí asi 55 kg čistého škrobu, což při obsahu minimálně 65 % škrobu v kukuřičném zrnu (často je i 70 %) představuje u dojnice 85 kg zrnu. U stáda 500 krav je to již 42,5 t kukuřičného zrnu. Vyčíslovat cenu nemá smysl, protože ta je variabilní a podléhá sezónnosti. Polehčující okolnosti může být situace, kdy podnik, kromě chovu dojnic, provozuje také bioplánovou stanici, kde je tento škrob využit na produkci metanu, respektive elektrické energie.

Stravitelnost škrobu je závislá také na stavbě zrnu. Rozlišují se dva základní typy, a sice Flint a Dent, mezi nimiž je i několik mezitypů. Oba typy obsahují sklovitý i moučnatý endosperm, ale liší se však jejich podílem, prostorovým rozmístěním a vyplněním prostoru mezi škrobovými zrny. Prostor je zcela či částečně vyplněn proteinem prolamin (zeinem). Zrno typu Flint, s převažujícím

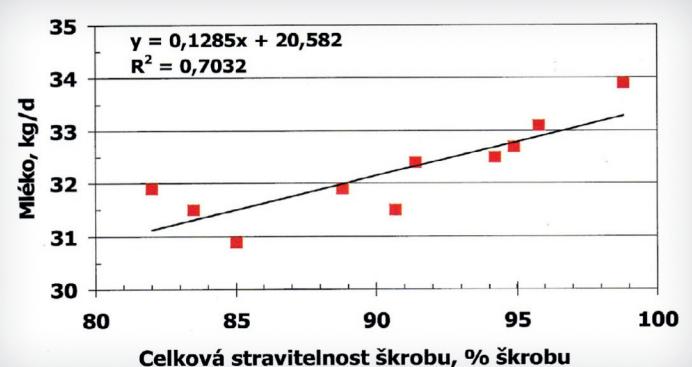


sklovitým endospermem, je více využíváno u silážních hybridů. Prostor mezi škrobovými zrny je z velké části nebo zcela vyplněn prolaminem. U zrna typu Dent (koňský zub) převažuje moučnatý endosperm, prostor mezi škrobovými zrny je z velké části prázdný. Moučnatý endosperm vyplňuje z velké části především střed zrna až k jeho vrcholu. Tím dochází k rychlejšímu vysychání zrna než u typu Flint. U zrnových hybridů je tato vlastnost ceněna z důvodu nižší spotřeby energie při sušení zrna. Mezi typy zrna je ale podstatný rozdíl v rychlosti degradace škrobu v bachoru a ve střevním traktu skotu. Moučnatý endosperm je více degradován v bachoru, což způsobuje větší produkci těkových mastných kyselin, a tím i koncentrace dostupné energie v bachoru, ale zároveň se zvýší riziko acidóz bachorového obsahu. Sklovitý endosperm (zrna typu Flint) je více degradovatelnější až ve střevě. U zr-

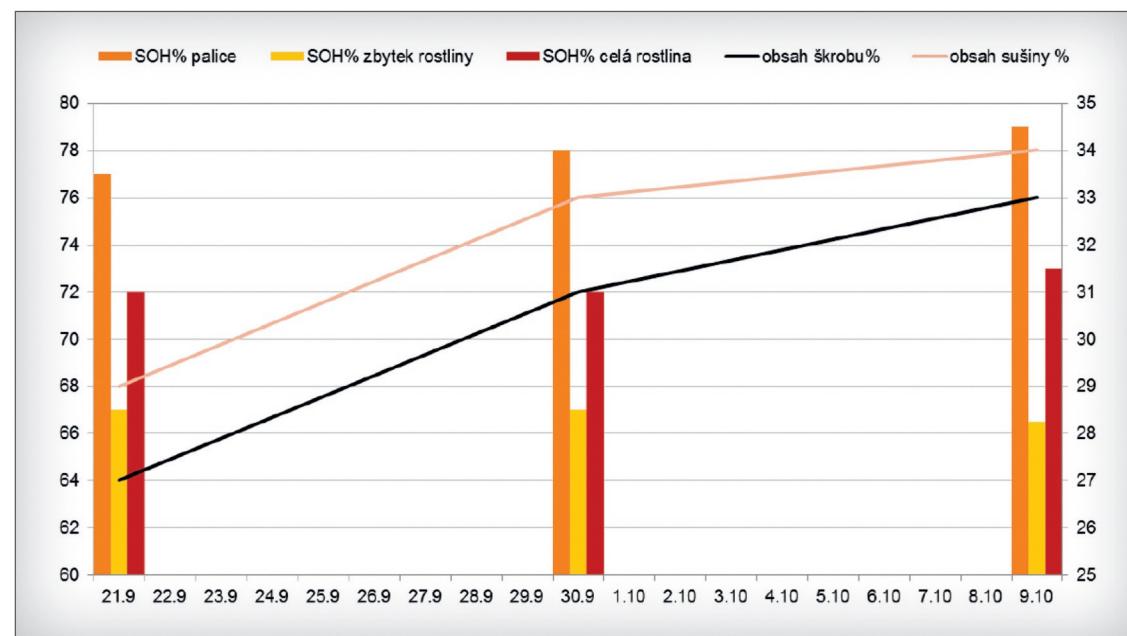
nových hybridů typu Dent byla experimentálně zjištěna stravitelnost škrobu v bachoru v úrovni 62 % a 48 % ve střevě, u typu Flint pak v bachoru 46 % a ve střevě 65 %. Autoři to vysvětlují tím, že tvrdý endosperm zrna typu Flint nejprve musí v zažívacím traktu zmékout a teprve poté je straven. Celková degradovatelnost škrobu se pak pohybuje mezi 80–98 %, při obsahu škrobu v celé rostlině 13–43 %. Kukuřičný škrob v bachoru má tři frakce, frakce A je rychle a vysoko degradovatelná (zdrojem acidóz), frakce B je degradovatelná pomaleji a frakce C je prakticky nedegradovatelná. Je-li v krmné dávce přezývkavě více než 25 % rychle rozpustného škrobu či cukru, lze již předpokládat vznik acidóz. Některé hybridy kukuřice mají podstatně vyšší obsah frakce A. Odhaduje se, že téměř ¾ kukuřičných siláží jsou více acidogenní, větší riziko vzniku acidóz u dojnic bývá u siláží



Šetrný odběr siláže frézováním



Závislost dojivosti na stravitelnosti škrobu (Lauer Shaver, 2008)



Sklizňové okno silážních hybridů kukuřice KWS (BOGAÑ 2020)

s nižší sušinou. Při 34 % obsahu škrobu v kukuřici a při denní dávce 20 kg siláže s obsahem sušiny 34 % dodáme do krmné dávky 2,40 kg škrobu. Kukuřičná siláž s nižším obsahem škrobu (<29 %) dodá do krmné dávky pouze 1,98 kg škrobu – celkový podíl škrobu v TMR v ČR činí asi 5,5 kg. Rozdíl musíme doplnit z jiného zdroje, a proto vysoká koncentrace škrobu v siláži jednoznačně zlevníuje výrobu mléka.

Výživnou hodnotu siláží může tak významně ovlivnit zvolený hybrid. Moderní hybridy se vyznačují erektofilním postavením listů (čepele listů zaujmají šíkmou polohu blízkou vertikální), díky němuž lépe využívají dopadající sluneční záření a zároveň přivod dešťové vody ke stéblu a potažmo i blíže ke kořenům. Výběr hybridu kukuřice patří mezi jedno z nejdůležitějších opatření, protože rozhoduje nejen

o kvalitě výsledného produktu (siláže, zrnu), ale i jeho další využitelnosti. Je třeba zohlednit účel pěstování, individuální vlastnosti (ranost, odolnost, stravitelnost, obsah a degradovatelnost škrobu, druh endospermu atd.) a vhodnost pro danou výrobní oblast či daný podnik.

Důležitějším faktorem pro volbu silážního hybridu je skutečnost, že zrnové hybridy se zrnu typu Dent mají úzké sklizňové okno, což je při silážování poměrně velká nevýhoda. Naopak špičkové silážní hybridy se vyznačují sklizňovým oknem v dostačující délce pro optimální termín sklizně (obr. 1). Zrnu typu Dent rychleji dozrává, tudíž je často nutné silážní kukuřici tohoto typu začít sklizet již v době, kdy obsah sušiny celé rostliny dosahuje úrovni 28 %, maximálně 30 %. Nižší obsah sušiny může způsobovat problémy s vysokou kyselostí siláže a odtokem silážních šťáv, sušina vyšší než 35 % způsobuje technologické problémy s dokonalým vytěsněním vzduchu a s tím spojenými následnými ztrátami sušiny, výskytem plísní a zhoršenou aerobní stabilitou.

Závěr

Kvalitní kukuřičné siláže jsou obtížně nahraditelným objemným krmivem ve výživě skotu, dojnic zejména. Kvalitní siláže jsou významným zdrojem energie, jejíž koncentrace (6,2–6,8 MJ NEL/kg sušiny) významně zvyšuje koncentraci energie v celé směsné krmné dávce. Kukuřičné siláže mají rovněž velký vliv nejen na stabilizaci bachorového trávení, a tím i denní produkce mléka, ale rovněž pozitivně ovlivňují chutnost krmné dávky. Kvalitní



kukuřičné siláže mají klíčovou úlohu pro ekonomicky příznivější produkcii mléka. Na druhé straně, pokud nejsou dodrženy potřebné technologické požadavky při sklizni, konzervaci a skladování, může docházet k větším ztrátám způsobených nízkou aerobní stabilitou siláži, zahříváním a zhoršení hygienické kvality siláže.

Literatura

BÍRO, D., JURÁČEK, M., ŠIMKO, M., GÁLIK, B., ROLINEC, M. (2020): Konzervovanie a úprava krmív. 2. nezmenené vyd., Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 223 s., ISBN 978-80-552-2149-6

BÍRO, D., ŠIMKO, M., JURÁČEK, M., GÁLIK, B., ROLINEC, M., HANUŠOVSKÝ, O. (2023): Výživa zvierat. 3. doplnené vyd., Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 164 s., ISBN 978-80-552-2573-9

BOGAŇ, J. (2020): osobní sdelení, KWS OSIVA s. r. o., Velké Meziříčí

DOLEŽAL, P. et al. (2019): Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv (přednášky), Dotisk 2. přepracovaného vydání, Brno, s. 248, ISBN 978-80-7375-441-9

GÁLIK, B., BÍRO, D., ŠIMKO, M., JURÁČEK, M., ROLINEC, M., HANUŠOVSKÝ, O. (2018): Krmivá vo výžive přezúvavcov



TMR pro dojnice

a neprežuvavcov. 1. vyd. Nitra:Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 125 s., ISBN 978-80-552-1949-3

HRABÉ, F. et al. (2004): Trávy a jetelotrávy v zemědělské praxi. Olomouc:Petr Baštan, s. 121, ISBN 80-903275-1-6

JURÁČEK, M., BÍRO, D., ŠIMKO, M., GÁLIK, B., ROLINEC, M., HANUŠOVSKÝ, O., ANDUŠKA, N., BALUŠKOVÁ, Ľ. (2017): Analýza kvality kukuričných siláží. In XII. Kábrtovy dietetické dny. Konference s mezinárodní účastí o bezpečnosti a produkční účinnosti krmiv. Brno : Tribun EU s. r. o., s. 132-136. ISBN 978-80-263-1089-1

JAMBOR, V., LOUČKA, R., ILLEK, J., VOSYNKOVÁ, B., SYNKOVÁ, H. (2020): Obsah škrobu ve výkalech a hodnocení narušení zrna. In: Náš chov, 80, 11, s. 37-39. ISSN 0027-8068

JURÁČEK, M. (2023): osobní sdelení, FAPZ SPU (Ústav výživy a genomiky), Nitra
PAZDERA, J., VARGA, L., DUCSAY, L. (2023): Interannual effect of digestate fertilization on yields and quality of winter rye forage. In Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 71, 3, s. 131-140. ISSN 1211-8516

PAZDERA, J., VARGA, L., DUCSAY, L., SITKEY, J., HEJDUK, S., DOLEŽAL, P., ZEMAN, L., NEUGSCHWANDTNER, R., MIERZWA-HERSZTEK, M. (2023): Effect of different fertilizers and no-till versus strip-till on silage maize yield in a dual cropping system. In Acta fytotechnica et zootechnica. 26, 4, s. 438-444. ISSN 1336-9245

ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A. et al. (2006): Výživa a krmení hospodářských zvířat. 1. vyd. Praha: ProfiPress s. r. o., 360 s., ISBN 80-86726-17-7

Další literatura je k dispozici u autorů.

Ing. Jan Pazdera,^{1,2}

prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc.^{,3}

Bc. Marek Šulc,²

prof. Ing. Miroslav Juráček, PhD.⁴

¹**Ústav agronomických vied,
Slovenská poľnohospodárska
univerzita v Nitre**

²**KWS OSIVA, s. r. o.,**

³**Mendelova univerzita v Brně**

⁴**Ústav výživy a genomiky,
Slovenská poľnohospodárska
univerzita v Nitre**

Kontakt:

jenda.pazdera@seznam.cz



**Výnos
se počítá
na vagóny**

BEST4MILK

FEED WHAT YOU NEED

Nejlepší
siláž pro
dojnice

KWS SALAMANDRA FAO 230

KWS GRANTURISMO FAO 240

AMAVERITAS FAO 250

LUDMILO FAO 250

WALTERINIO KWS FAO 280

KWS MINO FAO 310



KWS.Cesko



www.kws.cz



SEJEME
BUDOUCNOST
OD ROKU 1856

