

EFEKTÍVNA VÝROBA KUKURIČNEJ SILÁŽE

- obsah sušiny a silážna zrelosť

MVDr. Tomáš MITRÍK, SCHAUMANN Slovensko spol. s r.o.
Prof. MVDr. Vladimír VAJDA CSc., UVM Košice



Obsah sušiny v zelených porastoch kukuríc je parameter, o ktorý sa pracovníci výrobných praxí veľmi často opierajú. Avšak ve veľmi často preceňovaný, hlavne v súvislosti s dozrievaním a zberom kukurice na siláž. Tradičný prístup a nie dostatočná miera poznania nových poznatkov sa podpisuje potom pod skutočnosť, že kukuričné siláže nemajú dostatočnú produkčnú účinnosť a nenapĺňujú naše očakávania v živočišnej produkcii.

Obsah sušiny je určite **dôležitý z hľadiska silážneho fermentačného procesu** a taktiež z hľadiska **výživárskych charakteristík** kukuričnej siláže. **Odtok silážnych štiav** je najviditeľnejším signálom, ktorý súvisí s obsahom sušiny. Tieto predstavujú nielen straty kvalitných a cenných živín, ale predstavujú aj značné ekologické riziko a záťaž prostredia. **Obsah sušiny viac ako 27 - 28%** je v závislosti na vegetačnom štádiu veľmi dôležitým medzníkom, za ktorým už odtok silážnych štiav ustupuje až prestáva. Šťavy nemusia odtekať zákonite vždy pri nižších obsahoch sušiny. Ak je v hmote veľa živín, ktoré zvyšujú viskozitu štiav a viažu osmoticky vodu (cukry, škrob), nemusia silážne šťavy odtekať ani pri sušine okolo 24 - 25%.

Z fermentačného hľadiska a z hľadiska funkčných vlastností siláže v bacherovom prostredí je optimálne dosiahnuť sušinu **30% a viac**. Pri nízkych obsahoch sušiny sú vhodnejšie podmienky na masívnejší rozvoj nie optimálnej, ba niekedy aj nežiadúcej epifytickej mikroflóry (entrobaktérie a pod.). Najneprijemnejším dôsledkom pri dominancii ich typu fermentácie je narušovanie bielkovín a vzostup stupňa proteolýzy. Vzhľadom k tomu, že kukurica má celkovo nízky obsah dusíkatých látok, nedochádza k vytváraniu množstva nežiadúcich metabolitov v koncentrácii, ktorá by ohrozovala sama osebe zdravie zvierat. Tieto metabolity však priamo a negatívne ovplyvňujú **chutnosť siláže**, čoho následkom býva **znížený príjem krmiva**. Pri obsahu sušiny pod 28% dochádza už aj k významným fermentačným zmenám (graf 4) v podiele vytváraných organických kyselín, pričom často je vytváraný neúmerne vysoký podiel kyseliny octovej v pomere ku kyseline mliečnej. Preukázny vplyv na zníženie príjmu sušiny sa prejavuje pri koncentrácii nad 3% v sušine (DLG 2006), aj keď niektorí autori spájajú depresiu príjmu sušiny s koncentráciou kyseliny octovej až nad 5% v sušine (Weiss, 2007). Z konkrétnych výsledkov na Slovensku máme poznatky, že koncentrácia kyseliny octovej nad 3% v sušine je pomerne výnimočná. V prípade zvýšenej kontaminácie pôdou môže dochádzať aj k množeniu klostrídií a koncentrácia kyseliny maslovej môže dosahovať až 0,12% v sušine

pri celkovom obsahu sušiny 26% (Weiss, 2007).

Usmernená fermentácia kukuričnej siláže s použitím baktérií mliečneho kvasenia *Lactobacillus buchneri* v optimálne vyváženej

Vzťah medzi "mliečnou líniou" na zrne a obsahom sušiny v celej rastline kukurice

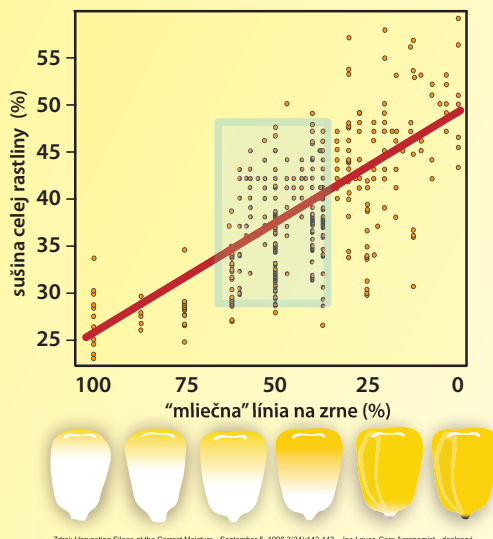
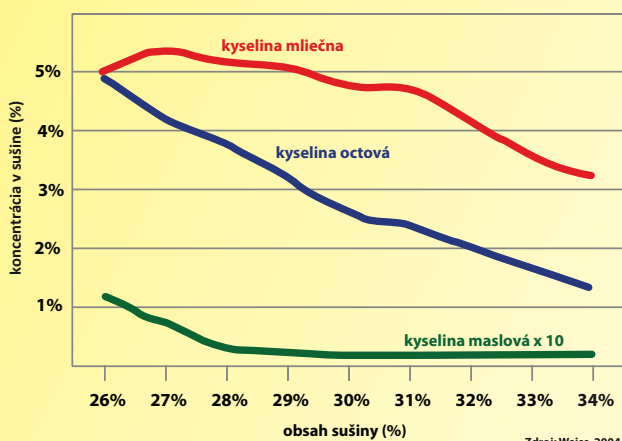


Schéma 1 Kukurica - štádium zrelosti podľa „mliečnej línie“ a obsah sušiny

kombinácii s homofermentatívnymi baktériami mliečneho kvasenia je cieľným a účinným mechanizmom na zvýšenie koncentrácie kyseliny octovej v siláži. Je to veľmi účinný mechanizmus proti kvasinkám a tým sa významne zvyšuje aeróbná stabilita kukuričnej siláže. Tvorba kyseliny octovej, ale aj ostatných fermentačných metabolitov v tomto prípade má úplne odlišný základ a mechanizmus, a preto aj výsledná siláž má podstatne vyššiu kvalitu ako siláž fermentovaná prirodzenou formou fermentácie, pretože prípadné uplatnenie sa nežiadúcej mikroflóry je významne blokované.

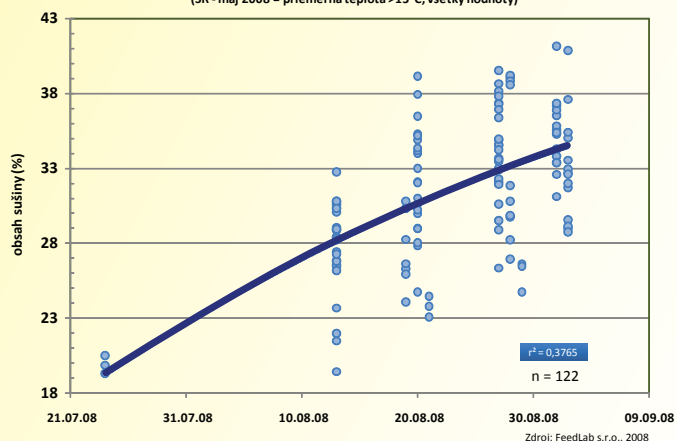
Z hľadiska časovej dynamiky vegetačného vývoja rastliny je obsah sušiny v kukurici veľmi variabilný z viacerých hľadísk. Vzťah štádia zrelosti podľa "mliečnej línie" a obsahu sušiny je v optimálnych

Priebeh fermentácie v kukuričnej siláži vo vzťahu k obsahu sušiny

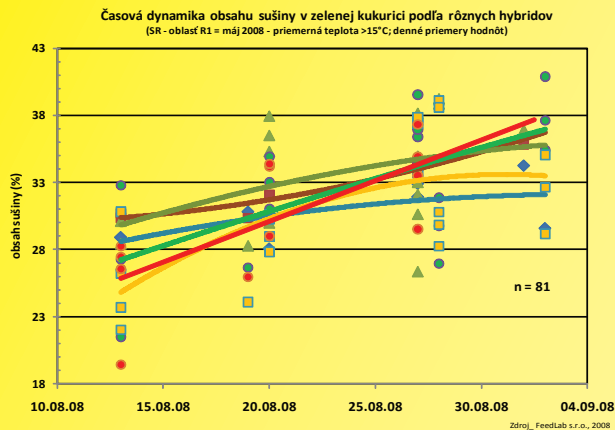


Graf 4 Kukurica - dynamika tvorby kyselín v siláži v závislosti na obsahu sušiny

Časová dynamika obsahu sušiny v zelenej kukurici (SR - máj 2008 = priemerná teplota >15°C; všetky hodnoty)



Graf 1 Kukurica - časová dynamika obsahu sušiny v zelenej kukurici - SR - 2008



Graf 2 Kukurica - časová dynamika obsahu sušiny v zelenej kukurici 6 hybridov- SR - 2008

Priemerný nárast obsahu sušiny 6 hybridov od 13.08.2008 do 02.09.2008	
hybrid	% / deň
H1	0,28
H2	0,28
H3	0,40
H4	0,55
H5	0,33
H6	0,60
priemer	0,41
variačný koef.	34,10%

Zdroj: FeedLab s.r.o. 2008

Tabuľka 1

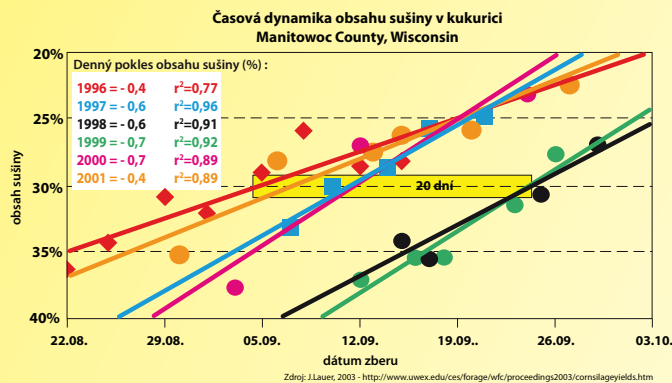
vegetačných fázach (25-50% "mliečna línia") veľmi voľný (schéma 1). V rozsahu 30 až 70% "mliečnej línie" sa pohybuje obsah sušiny od 27% až do 47% (modré zvýraznenie). Tento vzťah rovnako a jednoznačne platí aj v slovenských podmienkach. Obsah sušiny rôznych hybridov z územia Slovenska (priemerná mesačná teplota za mesiac máj 2008 nad 15°C - ďalej **teplá klimatická oblasť**) poukazuje na súbore **122 analyzovaných vzoriek rôznych hybridov kukurice**

(graf 1) v priemere na typický a charakteristický trend nárastu obsahu sušiny. Avšak **variabilita hodnôt v jednotlivých termínoch dosahuje až ± abs.8%** (napríklad okolo 20.08.08). Tento rozptyl je ovplyvňovaný viac alebo menej rôznymi faktormi, medzi ktoré patria hlavne: termín výsevu, hybrid, ale aj konkrétne pôdno-klimatické podmienky, zvlášť dostatok živín a vlhky.

Porovnanie šiestich hybridov v teplej klimatickej oblasti pestovaných na rôznych miestach Slovenska poukazuje taktiež na **veľmi významné rozdiely v časovej dynamike a variabilite obsahu sušiny medzi rôznymi hybridmi a lokalitami** (graf 2). Rozptyl medzi rovnakými bodmi (farba a tvar) v jednom termíne predstavuje variabilitu medzi rôznymi lokalitami, na ktorých bol hybrid sledovaný.

Výsledky sledovania obsahu sušiny vo vzťahu k časovému termínu aj na iných miestach sveta (Lauer, 2003) potvrdzujú veľkú dynamiku a variabilitu aj z medzoročného porovnania. Medzoročné rozdiely v obsahu sušiny kukurice v tom istom termíne na tej istej lokalite (rôzne oblasti štátu Wisconsin) sú veľké (graf 3). **Obsah 30% sušiny sa nachádza v časovom intervale až 20 dní**, čo jednoznačne potvrdzuje, že **vzťah termín a obsahu sušiny je veľmi voľný aj v medzoročnom provnaní**. Priemerný denný nárast obsahu sušiny za roky 1996 až 2001 predstavuje 0,40-0,70% za deň.

Naše výsledky z roku **2008** v slovenských podmienkach poukazujú podobne na veľkú variabilitu (variačný koeficient 34,10%) a priemerný nárast obsahu sušiny predstavoval **0,41% za 1 deň** (tabuľka 1).



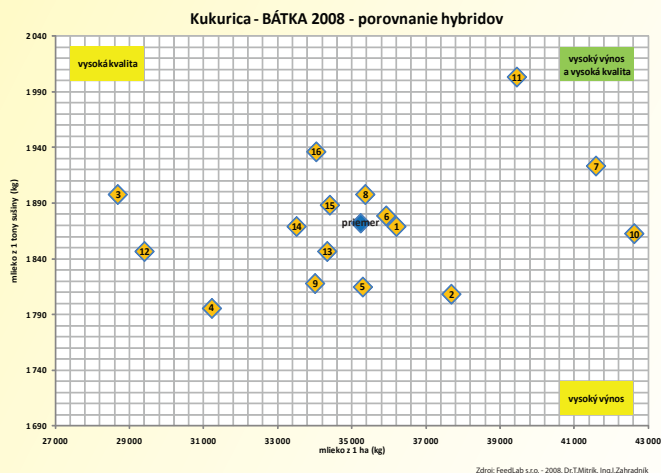
Graf 3 Kukurica - časová dynamika obsahu sušiny v zelenej kukurici v manitowoc County WI v rokoch 1996 až 2001

Obsah sušiny teda veľmi málo súvisí so živinovým zložením zelenej kukurice, vegetačným štádiom a konkrétnym termínom zberu.

STRATÉGIA ROZHODOVANIA

Z hľadiska rozhodovania je dôležité, či posudzujeme jeden porast alebo väčší súbor parciel a viacerými kombináciami hybridov. Vo všeobecnosti je potrebné na prvom mieste **sledovať mliečnu líniu na zrne** a súčasne **poznať čo najpresnejšie konkrétny obsah sušiny** (Allen, 2003).

Pri jednom poraste kukurice je vhodné v čase mliečnej zrelosti odobrať cca 10 rastlín z porastu tak, aby reprezentovali porast ako celok. Je potrebné vyhnúť sa rastlinám z okrajov porastov, kde nie sú podmienky charakteristické pre celý porast. Analýza má byť zameraná **na prvom mieste na obsah sušiny**, no aj poznanie ostatných živín nám aj v tomto prípade môže významne napomôcť pri rozhodovaní o zbere, hlavne ak výsledky analýz sú k dispozícii do 48 hodín. Na základe zisteného obsahu sušiny môžeme pripočítaním odhadovaného denného nárastu obsahu sušiny stanoviť termín zberu. Ak to podmienky dovoľujú, je vhodnejšie **po piatich dňoch zaslať ďalšiu vzorku**, a potom proces odhadu termínu zberu je omnoho presnejší, pretože si môžeme vypočítať konkrétnu dynamiku vo vlastných podmienkach. **Pri väčších plochách kukurice s viacerými hybridmi** je potrebné čas odberu vzoriek načasovať tak, aby prvý odber z každej plochy/porastu/hybridu neprekročil fázu mliečnej zrelosti. V tomto prípade je jednoznačne potrebné analyzovať aj základné živiny (vrátane škrobu), aby sme mohli pripraviť čo najoptimálnejšiu stratégiu pre postup v zbere silážnej kukurice. Nesmieme zabudnúť na samozrejmu, ale v praxi veľmi často podcenenú skutočnosť: **samotný zber vyžaduje určitý čas, počas ktorého sa porasty vyvíjajú a zrejú, takže správne určenie začiatku a postupu zberu je kľúčom pre výrobu čo najväčšieho**



Graf 4

objemu kukuričných siláží v optimálnej kvalite.

V roku 2008 v pokuse so 16 hybridmi na jednej parcele (teda v úplne rovnakých podmienkach) bola dosiahnutá produkcia kukuričnej siláže s priemerným energetickým potenciálom **35.238 ±7.000 litrov mlieka z 1 hektára** (graf 4). Čo najpresnejšie odhadnutie optimálnej zrelosti a zvládnutie zberu umožňuje získať podstatne vyšší energetický produkčný potenciál! Preto, stanovenie obsahu základných živín a stráviteľnosti neutrálne detergentnej vlákniny aj v dvoch vzorkách z jedného porastu predstavuje náklad maximálne 1% výnosu mlieka z 1 hektára, takže z pohľadu plôch s veľkosťou 10 ha a väčších, jedná sa o **náklad na úrovni desiatín až stotín percenta!** Aj tento prepočet potvrdzuje názor mnohých odborníkov, ktorí sa zhodujú v tom, že **správne zameraný, korektne a fundovane interpretovaný výsledok rozboru nie je nákladom, ale vysoko návratnou investíciou!**

Z hľadiska praktickej realizácie odberov a zasielania vzoriek do laboratória je potrebné:

- rešpektovať skutočnosť, že celé nezabalené rastliny strácajú vodu a obsah sušiny stúpa, takže hodnota nameraná v laboratóriu nemusí byť absolútne identická s hodnotou priamo v poraste (tento vplyv je možné eliminovať porezaním rastlín na menšie kúsky a zabalením do vodotesného obalu - vhodné je dohodnúť sa s pracovníkmi konkrétneho laboratória na súčasnosti),
- zabezpečiť čo najrýchlejšie doručenie vzorky/vzoriek do laboratória a tiež neodkladné spracovanie vzorky v laboratóriu.

Dodržanie a zvládnutie týchto bodov je výchiskom pre korektnú informačnej základňu, na základe ktorej dokážeme kompetentne a čo najpresnejšie rozhodovať o zbere kukurice na siláž.

V praxi je pomerne časté **meranie obsahu sušiny pomocou mikrovlnovej rúry**. Je dôležité si uvedomiť, že tento postup nie je dostatočne presný (Allen, 2003), pretože pri tomto spôsobe sušenia bodovo presahuje teplota doporučované hodnoty, čo má za následok straty hlavne unikavých zložiek. Taktiež rovnomernosť presušenia hmoty nie je štandardná, z čoho vyplývajú chyby merania, ktoré nie zriedkavo predstavuje **±2-3%**. Ak sa porast nachádza v rozsahu 25 - 32% sušiny, tak takáto chyba merania pokrýva temer celý tento rozsah obsahu sušiny! Je veľmi ľahko možné, že výsledný obsah sušiny bude neprimerane nízky, pričom možno konkrétne podmienky umožňovali počkať so zberom niekoľko dní. Systematická spolupráca s laboratóriom predstavuje omnoho presnejší, širší a stabilnejší systém.

Maximálny výnos energie z jednotky plochy možno dosiahnuť na jednej strane minimalizovaním strát, ale na druhej strane aj dôkladným poznaním konkrétnych pestovateľských podmienok a vývoja rastlín. Toto nie je možné bez dostatočných znalostí a skúseností. Preto je pri výrobe kvalitnej kukuričnej siláže veľmi dôležité opierať sa jednak o najnovšie poznatky vedy a výskumu, ich analýzu, ale aj o konkrétne výsledky zo slovenských podmienok.

Monitoring silážnej zrelosti kukurice za posledné roky poukazuje jednoznačne na skutočnosť, že bez laboratórneho rozboru s cieľovou a rýchlou analýzou je veľmi ťažké zaujať kompetentné stanovisko a prijať rozhodnutie vedúce k výrobe vysokokvalitnej kukuričnej siláže s vysokou produkčnou účinnosťou a sprodukciami maximálneho objemu živín z jednotky plochy. Tu sa nachádza veľmi dôležitý a kľúčový moment v riadení a rozhodovaní, pretože vyrobené kukuričné siláže sú už nezmeniteľné a budeme musieť s nimi zvládať výrobu mlieka minimálne 8-10 mesiacov. Preto aj zo zootecnického pohľadu považujeme túto problematiku za

vysoko aktuálnu a veľmi dôležitú. Korektná spolupráca medzi úsekmi rastlinnej a živočíšnej výroby pri výrobe objemových krmív a systémový prístup celého vedenia sú základným pilierom úspechu.