

## CUKROVARNICKÁ TECHNOLOGIE – DÍL VII.

# Vyslazené řízky a jejich lisování

SUGAR TECHNOLOGY – PULP PRESSING

Svatopluk Henke, Pavel Kadlec, Evžen Šárka – Vysoká škola chemicko technologická v Praze

Vyslazené řízky představují důležitý vedlejší produkt při zpracování cukrové řepy. Jsou cenným krmivem s vysokým obsahem vlákniny, které je možno zkrmovat přímo (sušené) nebo konzervované silážováním. Sušené řízky slouží také k výrobě peletovaných krmiv. Výroba vyslazených řízků závisí na obsahu dřene ve sladkých řízkách, který se pohybuje v rozmezí 4,5–5,5 % (1–5).

### Lisování řízků

Sušina vyslazených řízků, které opouštějí extraktor, se pohybuje podle typu extraktoru v rozmezí 6–8 %. Lisováním se získají řízky o sušině 20–25 %. Horní hranice lisování je 30–35 % sušiny, ovšem často v kombinaci s přidavkem chemikálií.

Oddělení vody mechanickým lisováním úzce souvisí s vysokým obsahem pektinu v řepné dřeni. Je známo, že pektin se může chemicky i enzymově rozkládat na produkty, které silně zhoršují lisovatelnost řízků. Proto je nutné eliminovat všechny vlivy, které mohou hydrolyzu pektinu způsobit. Z tohoto důvodu je důležité sledovat vedle průměrných hodnot teploty, pH a doby také jejich extrémní hodnoty a kolísání během extrakce. Účinnost lisování lze zvýšit přidavkem vápenatých nebo hlinitých solí, jejichž účinkem se rozpustný pektin opět vysráží.

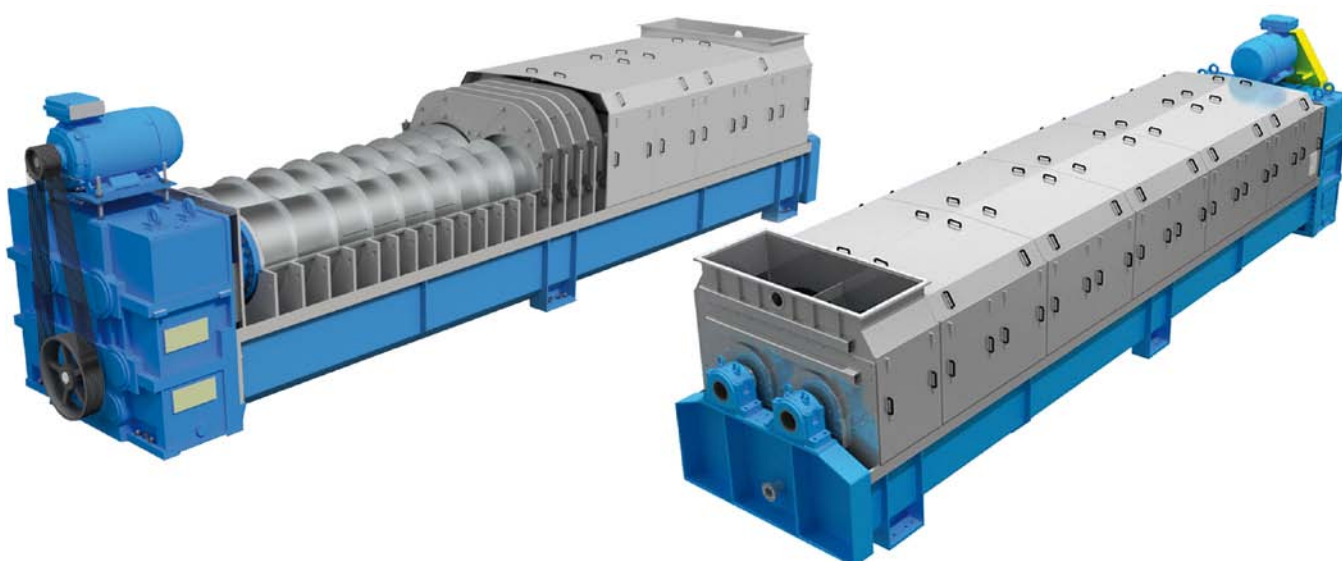
V praxi se používá zejména přidavek  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{SO}_3)_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  aj. Po přidavku těchto solí dochází ke změně hydratační schopnosti řepné dřene, což se vysvětluje adsorpcí kationtů na neesterifikovanou kyselinu galakturonovou, která je stavební látkou pektinu.

Kombinovaným působením kyselé extrakční vody a vápenatých a hlinitých solí lze docílit zvýšení obsahu sušiny lisovaných řízků asi o 5–6 %. Síran vápenatý je nejlevnější, nejméně melasotvorný a není nebezpečný z hlediska koroze. Pracuje se s přidavkem 0,2–0,25 kg  $\text{CaSO}_4$  na 1 t řepy. Využit lze i saturační kal, na nějž se působí nadbytkem kyseliny sírové. Výsledná suspenze se použije při kyselení extrakční vody a vzniklý  $\text{CaSO}_4$  ovlivňuje příznivě lisovatelnost řízků (zvýšení sušiny řízků o 2–3 %).

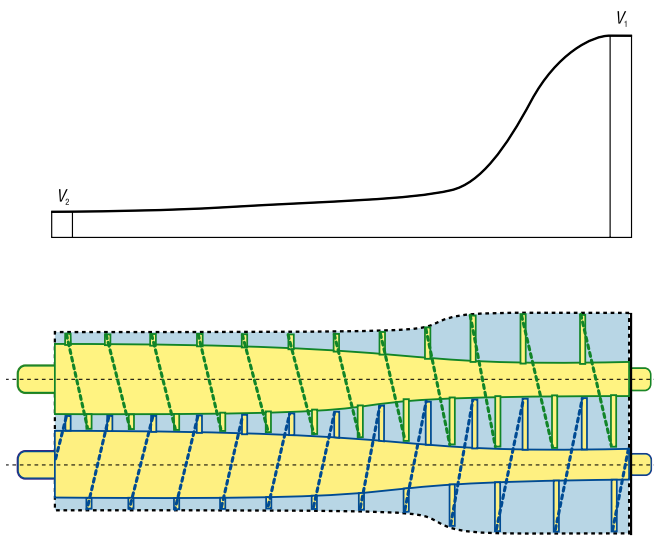
Účinnost lisování závisí vedle strojně technických parametrů lisů především na fyzikálních vlastnostech řízků, teplotě a hodnotě pH. Obecně platí, že dobře provozovaná práce na extraktoru při těžení šťávy znamená dobrý předpoklad a dobrou kvalitu řízků pro lisování.

Teplota při lisování má být 50–55 °C. Při teplotě v extraktoru vyšší než 75 °C a při dlouhé době zdržení řízků v extraktoru (déle než 120 min) vznikají příliš jemné a kašovité řízky, u nichž dochází při lisování ke značným ztrátám a silnému znečištění řízkolisovacích vod. Při teplotě v extraktoru nižší než 65–70 °C jsou zase řízky pevné a obtížně se lisují.

Obr. 1. Dvouřetenový řízkolis Stord-3000L – pohled do vnitřku řízkolisu a celkový pohled (pramen: Stord)



Obr. 2. Dvouvřetenový řízkolis Stord – tvar lisovacích vřeten: kompresní diagram  $V_1/V_2$



U přidavné vody do extraktoru je to dodržování hodnoty pH 5,8–6,0. Je známou skutečností, že při nižším pH se dosahuje lepšího lisování řízků. Toho využívají některé zahraniční cukrovary, kde řízené mléčné kvašení řízků vede k nízkým hodnotám pH a tím k jejich zlepšenému lisování. Pochopitelně za cenu vyšších ztrát cukru na jedné straně, ale za cenu úspory ve spotřebě dezinfekčních prostředků a především úspory energie při lisování vyslazených řízků na straně druhé.

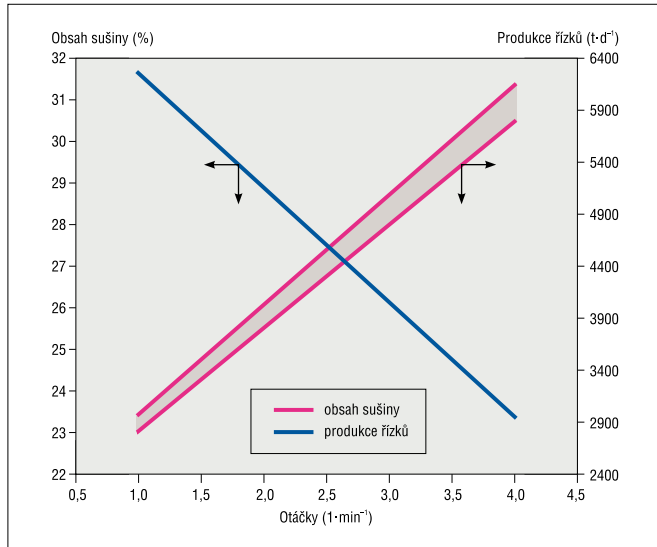
**Řízkolisy**

Nejlépejších výsledků lisování se dosahuje na vícevřetenových řízkolisech. Mezi nejvýkonnější patří dvouvřetenové řízkolisy s vysokým poměrem stlačení, např. norské řízkolisy firmy Stord (lisují na sušinu 25–30 %) (obr. 1.) a italské řízkolisy Babbini (lisují na sušinu 26–28 %). Některé typy řízkolisů jsou vybaveny šneky s děrovaným vřetenem, což podporuje další zvýšení obsahu sušiny lisovaných řízků. Velice dobrých provozních výsledků vykazoval též český řízkolis ZVU Hradec Králové TL 1000, který měl tři lisovací vřetena, z nichž střední mělo opačný smysl otáčení a stoupání než obě krajní. Šneky v řízkolisech těsně obepíná dvouvrstvé síto, kterým odtéká odlisovaná řízkolisová voda.

Tab. 1. Přehled klíčových indikátorů (KI) a doporučených hodnot (DH) technologických parametrů na úseku lisování řízků; upraveno podle (6)

Parametr	Meziprodukt	Jednotka	KI / DH	Doporučené hodnoty		
				min.	cílové	max.
<b>LISOVÁNÍ ŘÍZKŮ</b>						
pH	řízkolisová voda	—	DH	3,0	3,5 – 4,0	4,5
Tvrdost	řízkolisová voda	mg CaO·100ml <sup>-1</sup>	DH		80 – 100	100
Obsah sušiny	lisované řízky	%	KI	22	28 – 30	35
Obsah cukru	lisované řízky	%	KI		1,7 – 2,3	

Obr. 3. Závislost výkonu řízkolisu a výsledné sušiny lisovaných řízků na frekvenci otáčení lisovacích vřeten



Ze strojně technických parametrů zařízení má na účinnost lisování vliv tlak, lisovací doba a plnění lisu. Z konstrukčních prvků má velký vliv na výsledky lisování geometrický tvar lisovacích vřeten, který vyvolává žádoucí objemové změny v lisovaném materiálu (obr. 2.). Výhodnější jsou lisy s prodlouženou délkou (až 10 m), pracující s nízkými tlaky a s prodlouženou dobou lisování.

Velmi dobrých výsledků se dosahuje prodloužením lisovací doby při tlacích 0,4–0,6 MPa. Průběh tlaku při lisování závisí na plnění lisu a na rychlosti odvodňování. Zvyšování tlaku nad 1 MPa není žádoucí, neboť při něm dochází k uzavírání kapilár v lisovaných řízkách, vzniká velké množství drtě a řízky se poškozuje. Lisovací doba je určena, vedle délky lisu, též frekvencí otáčení lisovacích vřeten. Obsah sušiny řízků stoupá s klesající frekvencí otáčení, ovšem za současného snížení výkonu (obr. 3.). Nízké otáčky jsou limitované maximálně přípustným momentem otáčení pohonu, který stoupá při klesajících otáčkách.

Pro účinné lisování je rozhodující též dokonalé odvodnění (odcezení) dopravních cest vyslazených řízků před řízkolisem, včetně násypky lisu. Při účelné konstrukci násypky lze využít přirozeného hydrostatického tlaku vrstvy řízků k jejich odvodnění ještě před vlastním lisováním. Např. tlak vrstvy řízků o výšce 15 m způsobí zmenšení objemu řízků ze 100 na 40 %, což představuje odvodnění ze sušiny 8 % na 15 % bez lisování.

Lisování na sušiny nad 20 % je žádoucí a výhodné především z ekonomického hlediska. Ve vlastní cukrovarnické technologii znamená lisování na vysokou sušinu úpravu provozu extraktoru v důsledku změněné látkové bilance celé stanice. Zvyšuje se totiž množství řízkolisové vody, která se vrací do extraktoru a na druhé straně se snižuje přídavek čisté vody. Vracená řízkolisová voda obsahuje zvýšené množství drtě, jejímuž odstranění se musí věnovat zvýšená pozornost. Při lisování na vysokou sušinu klesá množství

vyrobených lisovaných řízků, což vede ke snížení dopravních nákladů a v daleko menší míře dochází ke znečištění dopravních komunikací.

V tab. I. je uveden přehled klíčových parametrů a doporučených hodnot technologických parametrů na úseku lisování řízků, jak byly shrnuty na základě dlouholetých zkušeností v práci (6).

Barva čerstvě lisovaných řízků má být šedá nebo šedozeleň, sušených šedá až slabě hnědá, vůně bez výrazných cizích pachů. Struktura u čerstvých řízků má být tuhá, pružná, u sušených řízků sypká (7). Smlouva pro nákup cukrové řepy často obsahuje bod, že část její ceny je hrazena naturálně lisovanými řízků.

### Silážování řízků

V současnosti se vyslazené lisované řízky používají k přímému krmení nebo k silážování a následnému zkrmování. Směrná dávka pro dojnici a den činí 15–20 kg (8).

Silážování je způsob biochemické a chemické konzervace, který má zabránit vysokým ztrátám sušiny. Od silážování v pevných silážních jámách (žlabech) se v poslední době ustupuje kvůli vysokým ztrátám sušiny, dusíkatých látek a cukrů, jedná se o ztráty hmotnosti 25 %, u špatných siláží mohou být ztráty hmotnosti až 40 %. Řízky o vyšší sušině mají obvykle ztráty nižší. Pro zajištění jakosti silážovaných řízků je nutné provést zasilážování nejlépe do 24 h, zamezit meziskladování na dvoře cukrovaru, aby nedošlo vlivem přístupu vzduchu k rozvoji kvasinek, které rozloží cukr potřebný pro žádané mléčné kvašení. Siláž je nutné ihned hermeticky uzavřít a zabránit přístupu vzduchu a vody, nejčastěji se provádí zakrytím nerozpustnou fólií a důsledným vytlačení vzduchu ze siláže. V poslední době se často využívá technologie silážování do vaků z třívrstvé polyetylenové fólie, která umožňuje dlouhodobé skladování ve velmi dobré kvalitě a s minimem ztrát, především díky zabránění přístupu kyslíku k siláži. Pro silážování jsou vhodné řízky o sušině 20 %, teplota silážovaných řízků má být 50 °C s následným snižováním o 1 °C denně. U řízků s nízkou sušinou nemá být teplota vyšší než 30 °C, kvasné pochody v siláži se řídí teplotou.

Jakost siláže se hodnotí podle obsahu kyseliny mléčné, octové a máselné, dále podle textury, barvy a vůně. Při silážování musí být vytvořeny podmínky pro mléčné kvašení – je-li intenzivní, tj. koncentrace kyseliny mléčné 20–60 g·kg<sup>-1</sup> sušiny, sniží se pH pod 4 a tím se zablokuje fermentační aktivita všech ostatních zárodků. Při nedostatečném mléčném kvašení, např. za nízké teploty, nastává máselné kvašení a vytváří se činností *Bacillus butyricus* kyselina máselná, která má nepříjemný, pronikavý zápach, je pro zvířata toxická (dostává se do mléka a představuje pak riziko pro malé děti). Rizikové jsou též mykotoxiny jako produkty různých plísní. Kromě toho tyto aerobní plísně na tvorbu svých mycelií spotřebovávají sušinu řízků a uvolňují oxid uhličitý a vodu.

Při využití siláže pro krmení zvířat jsou rozhodujícími parametry jejich textura, vůně a barva. Silážované řízky mají zůstat tuhé a málo zbarvené. Změknuté a ztekucené řízky se stávají pro zvířata nepoživatelnými.

K podpoře mléčného kvašení je možno lisované řízky před expedicí očkovat směsnou kulturou mléčného kvašení. Na podporu mléčného kvašení se k silážovaným řízkům přidávají různá média, např. 2,5 % melasy nebo 15 % kořínků, což umožní silážovat i při nižších teplotách. Ke konzervaci siláží se používají rovněž některé chemické látky, např. soli kyseliny propionové,



pyrosiřičitan aj. Vysoká sušina silážovaných řízků působí zvýšení osmotického tlaku, to spolu s kyselostí silně inhibuje vývoj máselných a proteolytických bakterií.

### Literatura

1. HENKE, S. ET AL.: *Technologie cukru*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2024.
2. KADLEC, P.: Manipulace s řepou. Těžení šťávy. In BUBNÍK, Z. ET AL.: *Úvod do cukrovarnické technologie*. Praha: VŠCHT a VUC, 2006.
3. KADLEC, P. ET AL.: *Přednášky z Technologie cukru pro bakalářské a magisterské studium*. Praha: FPBT VŠCHT, 2022.
4. KADLEC, P.: Technologie cukru. In KADLEC, P.; MELZOCH, K.; VOLDŘICH, M. (ED.) ET AL.: *Technologie potravin – Přehled tradičních potravinářských výrob*. Ostrava: KEY Publishing, 2012, s. 429–448.
5. GEBLER, J. ET AL.: Těžení surové šťávy. *Cukrovarnický kalendář 1995*. Praha: Cukrspol Praha – Modřany a. s., Výzkumný ústav cukrovarnický, 1995, s. 313–320.
6. DE BRUIJN, J. M.: Key performance indicators and set-points in sugar beet processing. *Sugar Ind.*, 146, 2021 (5), s. 272–283.
7. ON 56 5860 (1980) *Cukrovarské řízky vyslazené*. zrušena 1993.
8. *Naučný slovník zemědělský*. sv. 8, Ústav vědeckotechnických informací ČSAZ, Praha: SNTL, 1981, 626 s.