

## Výroba kyseliny mléčné ze sacharózy

VLADIMÍR KRUMPHANZL, JOSEF DYR, Vysoká škola chemicko-technologická, Katedra kvasné chemie a technologie, Praha

547.472.3

Kyselinu mléčnou je možné vyrábět z různých cukernatých surovin buď cestou syntetickou [1, 2, 3, 4], nebo kvasnou [5, 6, 7, 8]. Běžnou i u nás průmyslově používanou surovinou je melasa.

Připravená kyselina však obsahuje mnoho nečistot, které je nutné rafinací odstranit před jejím použitím v potravinářském nebo farmaceutickém průmyslu.

Rafinační metody jsou založeny na několika principech, je to:

- rekrytalizace solí kyseliny mléčné [9, 10, 11],
- frakcionovaná destilace [12, 13, 14],
- esterifikace kyseliny mléčné alkoholem [15, 16, 17, 18],
- extrakce [19, 20, 21, 22, 23].

V průmyslovém měřítku se u nás kyselina mléčná vyrábí rekrytalizací vápenatých solí kyseliny mléčné a extrakcí kyseliny mléčné z jejích vodných roztoků (koncentrace asi 45 %).

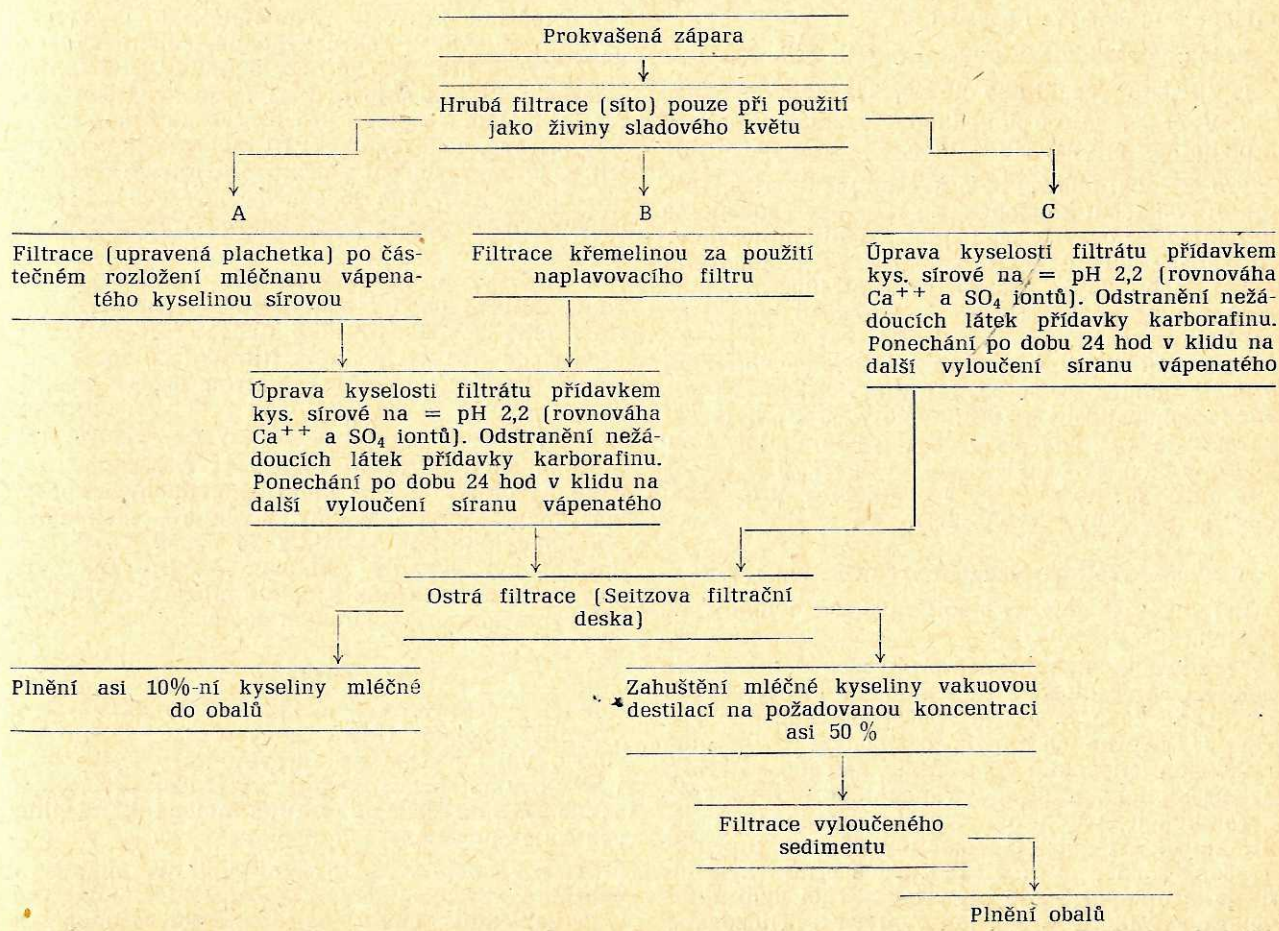
Při srovnání uvedených metod je nutné mít na zřeteli mnoho faktorů, které hodnotí jejich výhody a nevýhody. Práce však je zaměřena na nejzávažnější otázku, tj. výtěžnost, která prakticky určuje cenu výrobku, a tím i jeho použití v průmyslovém měřítku.

U všech manipulací s kyselinou mléčnou v průběhu její výroby jsou ztráty. Zásadně se dají rozdělit do dvou skupin: V první skupině jsou ztráty, kterých se lze vyvarovat. Sem patří např. ztráty na melase, a tím i cukru při přípravě sladké zápara, strhávání kyseliny mléčné vodními parami do kondenzátu při zahušťování kyseliny na potřebnou koncentraci, ztráty v sedimentech při filtraci a jiné. Do druhé skupiny, která je rozhodující, patří ztráty způsobené nedostatkem technologického postupu.

Společnou ztrátou pro oba dva způsoby je ztráta v kvasírně, pohybující se okolo 25 %, počítáno na vnesený cukr. Při rafinaci krystalizační metodou jsou další ztráty při krystalizaci mléčnanu vápenatého z matečného louhu — v průměru 40 % mléčnanu vápenatého zaneseného do krystalizace. Při afinaci se ztrácí průměrně 25 %, což znamená, že ze 100 kg cukru použitého ke kvašení se získá asi 33 kg 100 % kyseliny mléčné vyhovující pro potravinářské účely.

Při extrakci technické kyseliny mléčné ethyletherem se ze 100 kg cukru, použitého na kvašení (počítáno rovněž se ztrátou 25 % při kvašení), získá asi 40 kg 100 % kyseliny mléčné pro potravinářské účely, asi 25 kg 100 % kyseliny mléčné od-

Schéma izolace kyseliny mléčné vyrobené z cukru





Tabulka 1

Rozbor zředěné kyseliny mléčné izolované ze zápy podle jednotlivých modifikací technologického postupu

Red. látky g/100 ml	pH	Celková acidita g/100 ml jako mléčná	Celkový dusík g/100 ml	Těkavé kyseliny g/100 ml jako kys. octová	CaO komplex g/100 ml	Popel g/100 ml	Zabarvení kolor KS	Reakce na methylviolet
Modifikace „A“ — živina sladový květ								
0,288	2,2	8,45	0,012	0,924	0,481	0,938	35*	modrofialová
Modifikace „B“ — živina sladový květ								
0,256	2,2	7,96	0,012	0,858	0,449	0,930	50*	modrofialová
Modifikace „C“ — živina kvasničný autolyzát								
0,256	2,1	8,45	0,0056	0,622	0,449	0,732	47*	modrofialová

Poznámka: Použité množství karborafinu 9 g/litr filtrátu

\* Světle žluté zabarvení, stanoveno na kolorimetru Klett-Summerson. Vyjádřeno v dílcích jeho stupnice.

padní a nedefinované ztráty jsou 13 kg počítáno rovněž na 100% kyselinu.

Všechny uvedené hodnoty jsou hodnotami průměrnými. Lze však říci, že hlavní podmínkou úspěšné rafinace, a tím i dobré výtěžnosti je kvalita použité melasy na přípravu zápy pro hlavní kvašení, která je závislá na jejím kvocientu čistoty. Se zvyšujícím se obsahem necukrů se zvyšuje i obsah balastních látek při rafinaci, znesnadňuje se její průběh, a tím se snižují i konečné výtěžky.

Z těchto předpokladů se vycházelo při řešení problému — výroby kyseliny mléčné z kvalitní suroviny. K řešení problému vedl také chronický nedostatek organických kyselin pro potravinářské účely a dosud nedostatečně vyřešená izolace kyseliny mléčné z melasových substrátů.

Práce se skládala v podstatě ze dvou částí:

1. Zjištění optimálního složení kvasného média.
2. Vypracování co nejjednodušší izolační metody a podmínky pro úspěch izolace.

Pro izolační pokusy bylo kvasné médium složeno takto: Počáteční koncentrace sacharózy (použito se krystalového cukru) asi 100 g na 1 litr pitné vody. Do zápy bylo dále přidáno buď 20 g sladového květu, nebo 20 g zautolizovaného líberkovaného droždí a 2,5 g  $K_2HPO_4$  — vše vztaženo na 1 litr. pH bylo upraveno na hodnotu 5,2. Zápa byla zakvašena 10 % zákvasu kultury *Lactobacillus Delbrückii* kmen B-70. Po šestidenním kvašení (za míchání, neutralizace  $CaCO_3$ , teploty 45°C) byla zápa vzata k izolaci. Výtěžnost kyseliny mléčné na vnesený cukr se pohybovala v rozmezí 70 až 75 %, což odpovídá dosaženým výsledkům v provozním měřítku. Zbytkový cukr 0,32 %.

#### Izolace kyseliny mléčné z prokvašené zápy

Byly vypracovány tři modifikace technologických postupů (viz schéma).

Při filtračních zkouškách prokvašené zápy bylo zjištěno, že rychlost filtrace stoupá s klesajícím pH filtrované zápy, což je způsobeno snížením viskozity filtrovaného média částečným rozložením viskozního mléčnanu vápenatého, za současné tvorby krystalického síranu vápenatého, který svou krystalickou strukturou vytváří přirozenou filtrační vrstvu. Při použití křemeliny 8 g na litr prokvašené zápy je rychlost filtrace prakticky stejná jako u zápy, kde pH před filtrací bylo upraveno na hodnotu = 3,0. Jak vyplývá z přiloženého

schématu, nežádoucí doprovodné látky byly odstraňovány přidávkou karborafinu, a to v množství 0 až 21 g na litr filtrátu. Zjistili jsme, že plně postačí koncentrace 9 g na litr, aby se dosáhlo vhodného zabarvení (světle žluté), příjemné chuti i vůně. Složení vyizolovaných kyselin ukazuje tabulka 1.

Vyizolované kyseliny byly ponechány na světle v zabroušených lahvích po dobu tří měsíců. Vzhled se příliš nezměnil, chuť a vůně rovněž ne, co znamená, že kyselina mléčná vyrobená z cukru ať již na přidávku sladového květu nebo kvasničného autolyzátu, vyhovuje svou kvalitou požadavkům kladeným na potravinářskou kyselinu mléčnou nižší koncentrace.

Z hlediska provozně ekonomického je výroba kyseliny mléčné z cukru výhodná. Použití výchozí čisté, avšak dražší cukernaté suroviny a ostatních relativně čistých surovin a živin je vyváženo rentabilní izolací s malými provozními ztrátami. Kyseliny mléčné, zachycené při filtraci v sedimentu na filtru, je po vysazení použito pro přípravu zápy pro novou kád. Tím je současně řešena i otázka odpadních vod, takže jejich množství je sníženo na minimum.

Z hlediska provozního zařízení tento vypracovaný izolační postup není náročný. Na první filtraci plně postačí filtrační nuče s plachetkou a pro ostrou filtraci je nutné filtrační účinnost plachetky zesílit naplavenou vrstvou azbesto-celulózovou. Rovněž je možné použít pro ostrou filtraci deskových filtrů, běžně používaných v pivovarství.

Pro zjištění možnosti výroby i výše koncentrované kyseliny mléčné tímto jednoduchým způsobem, byly vzorky zahuštěny za vakua — maximální teplota destilované kapaliny 55 až 60 °C. Po zahuštění byl vypadlý sediment odfiltrován. Byla získána koncentrovaná kyselina mléčná, která rovněž vyhovuje potravinářským účelům.

#### Závěr

Byla vypracována jednoduchá metoda výroby kyseliny mléčné různé koncentrace z čistého cukru. Větší náklad na surovinu je vyvážen malými ztrátami při izolaci — výtěžnost při izolaci asi 95 %. Byla získána kyselina mléčná, která plně vyhovuje potravinářským účelům.

Práce v celém svém rozsahu bude uveřejněna ve Sborníku Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, oddíl Fakulty potravinářské technologie.



### Literatura

- [1] USP 2024565 (1936).  
[2] DRP 731852 (1941).  
[3] Montgomery R., Ronca A.: Ind. Eng. Chem. **45**, 1136 (1953).  
[4] USP 2365945 (1942).  
[5] Prescott S., Dunn C.: Industrial Microbiology, 2. vydání, Mc Graw-Hill, New York 1949.  
[6] Underkofler L. A., Hickey R. J.: Industrial fermentation, díl I., New York 1954.  
[7] Gordon T. C., Treadway R. H., Walsh N. D., Osborne M. F.: Ind. Eng. Chem. **4**, 833 (1950).  
[8] Reid H. L., Peterson W. H., Johnson M. J.: Ind. Eng. Chem. **40**, 57 (1948).  
[9] USP 455078 (1941).  
[10] USP 2331948 (1943).  
[11] USP 2205256 (1940).  
[12] Gärtner M.: Sborník přednášek zo sjazdu chemikov v Banskej Štiavnici 1953, V. časť, str. 81 (1954).  
[13] USP 1594843 (1926).  
[14] USP 2365945 (1942).  
[15] Dietz A. A., Schopmeyer H. H., Degering F. F.: Ind. Eng. Chem. **39**, 82 (1947).  
[16] USP 2334524 (1943).  
[17] USP 2420234 (1947).  
[18] Filachione E. M., Fisher C. H.: Ind. Eng. Chem. **38**, 228 (1946).  
[19] Kollossovsky N. A., Bekturov A.: Žurnal obščej chimii, **5**, 60 (1935).  
[20] Kollossovsky N. A., Kulikov F. S., Bekturov A.: Bull. Soc. Chim. France **5**, 2, 460 (1935).  
[21] Dietz R.: Untersuch. Lebensm. **63**, 369 (1932).  
[22] GBP 280969 (1928).  
[23] Weiser R. B., Geankoplis Ch. J.: Ind. Eng. Chem. **47**, 858 (1955).

Došlo do redakce 16. 2. 1961.

### ПРОИЗВОДСТВО МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ САХАРОЗЫ

Был разработан простой метод производства молочной кислоты различной концентрации из чистого сахара. Повышенные производственные расходы полностью компенсируются незначительными потерями при изолировании. Выход после изолирования достигает 95 %. Молочная кислота полученная путем применения описываемой технологии отвечает по своим качествам полностью требованиям пищевой промышленности. Ввиду важного значения новой технологии настоящая статья будет опубликована в сборнике трудов Химико-технологического института в Праге.

### HERSTELLUNG VON MILCHSÄURE AUS SACCHAROSE

Es wurde eine einfache Methode zur Herstellung von Milchsäure verschiedener Konzentration aus reinem Zucker ausgearbeitet. Höhere Rohstoffaufwendungen sind durch geringere Verluste bei der Isolation kompensiert; es wird bei der Isolation eine Ausbeute von ca 95 % erzielt. Die gewonnene Milchsäure entspricht völlig den Forderungen der Lebensmittelindustrie. Die unverkürzte Forschungsarbeit soll in der Sammlung der Arbeiten der chemisch-technologischen Hochschule in Prag veröffentlicht werden.

### MANUFACTURING LACTIC ACID FROM SACCHAROSE

A new simple method has been developed for manufacturing lactic acid of various concentrations from pure sugar. Higher manufacturing costs resulting from higher price of basic material are fully compensated by negligible losses in the isolating stage of the process. The yield of isolation is as high as 95 %. The lactic acid manufactured from sugar meets in every respect the requirements of the foodstuff industry. Owing to the importance of new technology the method will be described in the review published by the High Chemical School in Prague.