

Několik provozních problémů z výroby kyseliny mléčné vyšší jakosti

KAREL POCHOBRADSKÝ, Olomoucké cukrovary, n. p., Vrbátky

547.472.3 : 66.066

Diskuse problému

Průmyslová výroba jakostní kyseliny mléčné není dosud uspokojivě vyřešena, ačkoli kyselina mléčná je v přírodě velmi rozšířena a patří k nejstarším známým organickým kyselinám.

Obvyklé výrobní způsoby, známé v jiných průmyslových odvětvích, selhávají ve výrobě kyseliny mléčné buď ekonomicky nebo jakostně. Zatímco např. v lihovarství je izolace výrobku z matečné kapaliny umožněna destilací, nebo v jiných oborech se využívá krystalizačních schopností, jsou poměry ve výrobě kyseliny mléčné nepoměrně složitější, a řešení se hledá v esterifikaci, extrakci, ionexech [1]. Vliv výchozí suroviny na konečnou jakost výrobku se ve výrobě kyseliny mléčné uplatňuje tak zřetelně, že se při jeho izolaci musí použít hluboké afinace na úkor výtěžnosti.

Kromě nečistot z výchozí suroviny obsahuje obchodní kyselina mléčná vždy ještě nečistoty, vzniklé při kvašení a dalším zpracování. Množství a druh nečistot určují její jakost a použití.

Nečistoty, které by mohly ohrozit lidské zdraví, nesmějí být ve výrobku obsaženy v množství větším, než dovoluje příslušná jakostní norma. Toto kritérium je pro obchodní praxi nedostatečné, neboť odběratel si obvykle předpisuje jakost podle

účelu použití a osobních přání a záměrů. Někteří odběratelé mají zájem na chemickém složení anorganických nečistot, požadavky jiných se vztahují na jakost výrobku podle barvy, vůně a chuti.

Rozmanitost jakostních požadavků je důvodem, aby se vyráběla taková jednotná jakost, která by vyhovovala všem odběratelům jak po stránce smyslové, tak i chemickým složením. Protože kyselina mléčná se dnes uplatňuje převážně v potravinářství, je celkem pochopitelná snaha vycházet při její výrobě z jakostních surovin, které by při použití ekonomicky výhodného technologického postupu neovlivňovaly nepříznivě jakost konečného výrobku.

Volba výchozí suroviny je jedním ze základních problémů výroby a surovina musí odpovídat podmínkám, za kterých se má kyselina vyrábět. Tyto podmínky jsou určeny technologickým postupem, zařízením a celkovou situací závodu.

Jako výchozích surovin lze použít škrobových hydrolyzátů, cukru, melasy, syrovátky apod. Ke kvašení lze použít některého z mnoha kmenů *Lact. delbrückii*. Jeho vysoká optimální teplota 48–50° C umožňuje sice ochranu kvašení před mikroorganismy mezofilními, avšak pro uspokojivý průběh průmyslového kvašení není tato skutečnost rozhodující.

Melasa, která se u nás nejčastěji používá, je v požadovaném množství nejsnáze dosažitelná, avšak pro výrobu jakostní potravinářské kyseliny mléčné je nejméně vhodná. I biologicky nezávadná melasa obsahuje příliš mnoho látek, které musí být z výrobku odstraněny, čímž se výtěžnost podstatně snižuje, výroba komplikuje a naopak náklady zvyšují a produktivita snižuje. Přibude-li k těmto negativním vlastnostem melasy ještě případný nepříznivý vliv pomocných surovin, např. sladového květu nebo kyseliny sírové, pak by mělo být používání melasy pro výrobu potravinářské kyseliny mléčné podrobeno ekonomickému rozboru a porovnání s použitím jakostnějších surovin, např. afínovaného cukru.

Výsledkem kvašení zápary je roztok, který obsahuje kyselinu mléčnou ve formě mléčnanu vápenatého. Obvyklý způsob čistění je krystalizace mléčnanu vápenatého ze záparového roztoku, který se předem zfiltruje, popř. patřičně zahustí. Tato krystalizace není však uspokojivý způsob čistění, neboť mléčnan vápenatý je značně rozpustný, pomalu krystaluje a má sklon k tvorbě přesycených roztoků vlivem inhibičně působících látek z melasy nebo z předcházejících stupňů výroby.

K problému vlivu jakostí hlavní suroviny a pomocných surovin na jakost konečného výrobku přistupují v průmyslové praxi ještě jiné problémy technologické, např. způsob kvašení a kontrola jeho průběhu, filtrace zkvašených zápar, způsob krystalizace a sledování jeho výtěžnosti, likvidace matečných louhů z krystalizace, určení ekvivalence při rozkladu mléčnanu vápenatého kyselinou sírovou, odstraňování těkavých kyselin, vliv fero-kyanidu na jakost výrobku, problém koroze zařízení apod.

Některé z těchto problémů, a to kontrola průběhu kvašení, filtrace zápar a výtěžnost v krystalizaci mléčnanu vápenatého, byly sledovány, neboť dosavadní způsoby nebyly pro provozní praxi dostatečně vyhovující.

Průmyslová praxe

a) Kvašení a jeho kontrola [2]

Pro každou káď se vycházelo z kultury, postupně rozmnožované ve 3 pasážích ve skleněných baňkách, po jedné pasáži v propagační nádobě na 60 l a v rozkvasné kádi na 500 l, a tímto množstvím inokula bylo zakvašeno 100 hl zápary v hlavní kvasné kádi.

Jako živin bylo použito sladového květu a výluhu ze superfosfátu.

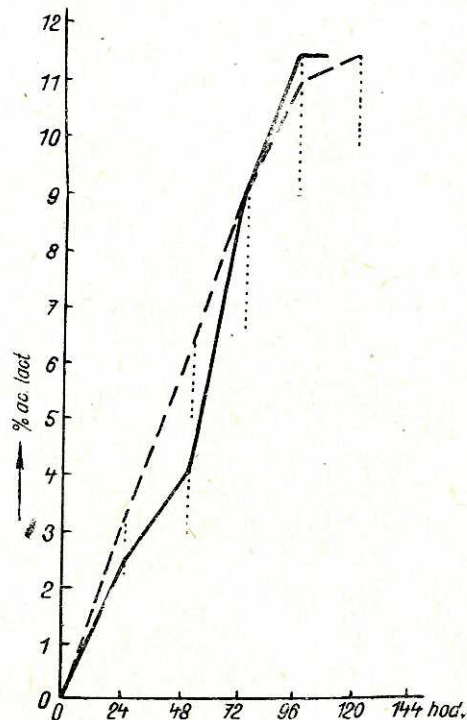
Ve všech stupních měla zápara stejné složení, jako v provozní kádi, až na laboratorní záparu, ke které byl přidáván pepton. Nefiltrovaná zápara v kultivačních baňkách se trojnásobně sterilovala v páře, bakteriální kultura se ponechávala v termostatu při 48–50°C, kultivační doba byla 48 h. K neutralizaci kyseliny mléčné se v kultivačních baňkách používalo sterilního uhličitanu vápenatého.

Kvašení v hlavní kvasné kádi bylo kontrolováno mikroskopicky a chemicky. Titrací acidita se zjišťovala ve dvouhodinových intervalech po 8–10 h od zakvašení, kdy se objeví zřetelný přírůstek acidity. Acidita byla regulována odvažovaným množstvím uhličitanu vápenatého nebo hašeného vápna.

Obsah kyseliny mléčné, vázané na vápník, byl v pravidelných intervalech sledován komplexome-

tricky. Celkový obsah kyseliny mléčné byl pak vyjádřen součtem hodnot kyseliny mléčné vázané a volné, stanovených titračně. Od celkové hodnoty byla odečtena hodnota korekce, stanovená ihned po zakvašení.

I když komplexometrickou metodou nelze určit absolutní množství kyseliny mléčné, poskytuje prakticky obraz o průběhu kvašení. Metoda je velmi expeditivní (na 4 rozborů je zapotřebí asi 20 min i s pětiminutovým odstředováním) a pro sledování průběhu kvašení postačující (obr. 1). Jest-



Obr. 1. Průběh kvašení některých kádí, sledovaných komplexometricky

liže se hodnoty, zjišťované v pravidelných intervalech, zanášejí do grafu každé káď, pak se získá přehled o průběhu kvašení nebo očekávaném ukončení kvašení apod.

U zápar, sledovaných komplexometricky stává se určování nezkašeného cukru méně významným. Obvykle používané metody redukční nebo jodometrické jsou časově i odborně příliš náročné.

Teoretický výtěžek kyseliny mléčné je 100 váhových % zkvasitelného hexóзовého cukru podle rovnice $C_6H_{12}O_6 = 2 CH_2CH(OH)COOH$.

Ze sacharózy je přepočítávací faktor 1,053 [3], takže teoretický výtěžek je udán vahou zaneseného cukru, vynásobenou faktorem. V praxi se však tohoto výtěžku nikdy nedosáhne, neboť část cukru spotřebuje organismus pro svůj metabolismus, část zůstává také nezkašena, takže výtěžky 93–95 % v kvasírně jsou normální.

Provedení rozboru

Odebraný vzorek zápary, zahřátý k odstranění CO_2 na 80°C, se asi 5–7 min odstřeďuje na laboratorní odstředivce, načež z kapaliny nad sedimentem se odpipetuje jednak 10 ml na stanovení titrační acidity, jednak 5 ml do odměrné baňky na 100 ml a doplní ke značce.

Z takto zředěného roztoku se odpipetuje 10 ml do titrační baňky, přidá asi 90 ml destilované vody, 5 ml

ústojného roztoku, z automatické byrety odměřený nadbytek odměrného roztoku komplexonu III, na špičku nože indikátoru, načež se titruje zpět odměrným roztokem $MgCl_2$, až modrozelené zbarvení právě přejde do fialova. Rozdíl ze spotřebovaných odměrných roztoků vyjadřuje tvrdost v mg CaO. Množství kyseliny mléčné se vypočte stechiometricky ze stanoveného CaO v 0,5 ml původního vzorku a vyjádří v procentech.

Příprava potřebných roztoků (4)

Základní roztok vápenaté soli se připravuje rozpuštěním 2,3230 g mravenčanu vápenatého p. a. v destilované vodě a doplněním na 1000 ml, nebo rozpuštěním 1,7847 g $CaCO_3$ p. a. v nejmenším množství HCl a doplněním destilovanou vodou na 1000 ml.

Odměrný roztok komplexonu připravíme rozpuštěním 6,635 g komplexonu III v destilované vodě a doplněním na 1000 ml.

Odměrný roztok $MgCl_2$ připravíme rozpuštěním 3,7 g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ v destilované vodě a doplněním na 1000 ml.

Ústojný roztok se připravuje rozpuštěním 8,9 g NH_4Cl , 60 ml konc. NH_3 a 80 ml bílého siřníku amoného v destilované vodě a doplněním na 1000 ml.

Indikátor připravíme rozetřením pevné eriochrom-černi T s chloridem sodným p. a. v poměru 1:100.

Stanovení faktoru odměrného roztoku komplexonu

Do titrační baňky odměříme asi 70 ml destilované vody, přidáme 5 ml ústojného roztoku, pak asi 2–3 ml odměrného roztoku komplexonu a na špičku nože indikátoru, a z byrety přikapujeme odměrný roztok $MgCl_2$ tak dlouho, až modré zbarvení roztoku přejde právě do fialova. Do takto připraveného roztoku odpipetujeme 25 ml odměrného roztoku komplexonu (roztok zmodrá) a titrujeme základním roztokem vápenaté soli do fialového zbarvení. Při spotřebě a ml je faktor komplexonu $f = a/25$. Byl-li správně odvážen dobrý preparát, vyjde faktor 1,000.

Stanovení faktoru odměrného roztoku $MgCl_2$

Do titrační baňky nalijeme asi 70 ml destilované vody, přidáme 5 ml ústojného roztoku, 25 ml odměrného roztoku komplexonu a titrujeme po přidání indikátoru z modrého do fialového zbarvení. Při spotřebě b ml je faktor $MgCl_2$ $f = (b/25) \cdot f$ komplexonu. Po dle výsledku upravíme roztok tak, aby byl $f = 1,000$, což urychluje práci při vlastním stanovení.

Komplexometrickým sledováním průběhu kvašení se technologická porucha zjistí mnohem dříve, než kteroukoli jinou metodou. Biologické poruchy, které ohrožují v konečné fázi hladký průběh kvašení, se obvykle projevují silným pěněním. Se změnou poměrů v dokvašující zápare nastává při takové poruše aglutinace a vylučování vápenatých solí, takže jejich obsah ve filtrovaném nebo odstředěném vzorku klesá, kdežto u dobře kvasící zápary neustále stoupá a při úplně zkvašeném cukru se trvá na konstantní výši. Jakmile se vápenaté soli vylučují ve větším rozsahu, lze pozorovat změnu barvy kvasící zápary do světlejších odstínů.

Při tvarové rozmanitosti mléčných bakterií lze počátek biologické poruchy mikroskopicky těžko rozeznat a biologické metody spotřebují dlouhou dobu. V konečné fázi biologické poruchy mají bakterie myceliovou formu.

Hustota bakteriálního zásevu musí být až do konce kvašení přiměřená; ubývání hustoty je známkou poruchy, která může vzniknout z různých důvodů. Rovněž přestávka v nepřetržitém přírůstku kyseliny mléčné během kvašení je známkou poruchy a její příčinu je nutno ihned zjistit. Melasová zápara s 11–13 % cukru kvasí obvykle 90 až 120 h.

Vykvašená zápara se ihned z kvasírny odstra-

ní vypuštěním do níže postavené epurační kádě, a uvolněná kád se důkladně vyčistí.

b) Epurace zkvašené zápary

Účel a cíl epurace zkvašené zápary, tj. jejího vyčerení a odstranění přebytkového čedičla, je připravit takový roztok mléčnanu vápenatého, z něhož po rozložení vznikne roztok kyseliny mléčné, který se snadno filtruje, lehko odbarvuje karborafinem a po zahuštění poskytuje kyselinu, jejíž odstín se nemění do temna.

Aby tyto požadavky mohly být splněny, je nutno látky znemožňující filtraci zápary vysrážet nebo vylučovat a filtraci ze zápary odstranit nebo změnit ve formu, neškodnou pro další zpracování. Mléčně zkvašená zápara, podobně jako i jinak zkvašené zápary, představuje složitý systém sloučenin organických i anorganických, elektrolytů i neelektrolytů, látek koloidních, slizovitých apod.

Organické živiny, živá hmota buněčná a s ní spojený metabolismus vnášejí do zápary bílkoviny a jejich štěpné produkty. Melasou pak, kromě jejích podstatných součástí jsou do zápary vnášeny zejména barviva a látky s pronikavou chutí a pachem. Organické necukry jsou zastoupeny betainem, pektinovými látkami apod. Vlastních bílkovin obsahuje melasa sice menší množství, avšak ve větší míře jsou přítomny štěpné produkty bílkovin, hlavně aminokyseliny a amidy.

Ze stanoviska epuračního jsou dominující součástí zápary dusíkaté a bezdusíkaté koloidy.

K čerení zápar přichází prakticky v úvahu vápno, s nímž jsou mnoholeté zkušenosti při čerení difusní šťávy v cukrovarnictví [5]. Chemickým působením vápna probíhají ve zkvašené zápare reakce neutralizační, srážecí, iontové, hydrolytické, dále srážení a rozklad organických látek. Kromě toho vápno mechanicky strhuje plovoucí součásti a bakterie do tvořící se sedimentu. Obojí působení je příznivé a cenné pro další zpracování. Přebytkové vápno se odstraňuje zředěnou kyselinou sírovou, optimální filtrovatelnost byla zjišťována Ivančenkovým mikrofiltrem [6].

Zkvašené zápary byly předávány k epuraci kyselé a v tomto stavu byly nefiltrovatelné. Pouhým povařením se filtrovatelnosti nedosáhlo a stejně ani koagulace v kyselém prostředí nebyla účinná.

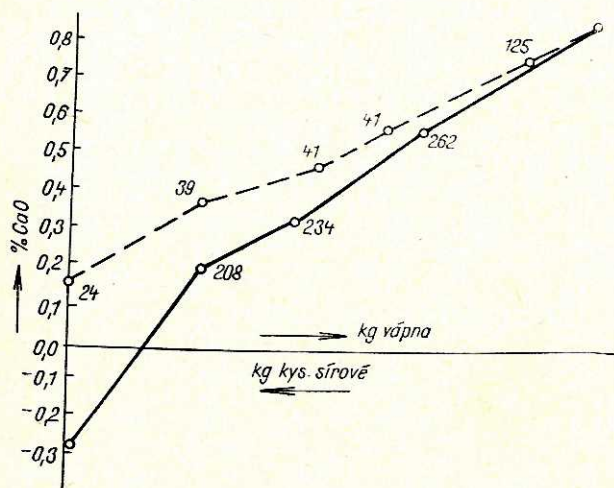
Epurace byla prováděna tak, že se zápara zahřála téměř k varu a za neustálého míchání se připouštělo vápenné mléko až do alkality 0,7–0,9 % CaO.

Ve vzorku, odebraném do zkumavky, lze pozorovat probíhající koagulaci i srážecí reakce.

Při saturaci přebytkového vápna zředěnou kyselinou sírovou je nutno, aby kyselina přitékala v nepatrných dávkách při zavřeném parním ventilu v potrubí za neustálého míchání a aby vznikající páry byly z uzavřené saturační nádoby dynamikem odváděny mimo pracovní prostor. Saturovalo se do alkality, při níž se projevila optimální filtrovatelnost.

Vzorek zápary vykazuje po vyčerení vápnem tři zony. Na dně sedimentační zkumavky je sediment anorganických solí, nad ní velká část koagulátu, který se při dané hustotě zápary zvolna usazuje na objemnou sedimentu, avšak při saturaci zůstává v nezměněném stavu, a menší objem vzorku je představován kalnou kapalinou. Vzorek zfiltrované zápary po saturaci je čirý a jiskrný, s barev-

ným odstínem, závislým na jakosti kvašení a provedené epuraci. Filtrovatelnost je při dobré práci 5–30 s (obr. 2).



Obr. 2. Závislost alkalit a filtrovatelnosti zápar na přídatku epuračních činidel

— nefiltrovatelnost; 0 filtrovatelnost v s

Čirot a jiskrnost zápary není však zárukou, že i kyselina bude čirá a jiskrná, neboť v přítomnosti anorganických solí, za horka a při vysokém pH tvoří některé koloidní látky, zejména pektinového charakteru, právě roztoky, které se vápnem nesrážejí. Zákal, způsobený těmito látkami, se objeví v pozdější fázi výroby. Odstraní se jejich denaturací a odfiltrováním.

Vysaturovaná zápara se za horka zfiltruje na některém z obvyklých zařízení, např. na rámovém filtru, nučích nebo na rotačním vakuovém filtru, přes plachetky obvyklé jakosti. Nedosahuje-li hustota zápary požadované hodnoty pro krystalizaci, je nutno ji ještě dále zahustit a popřípadě znovu zfiltrovat.

Analytika při epuraci

Při epuraci se sledují alkality v nefiltrované a filtrované zápare a filtrovatelnost. Alkalita se vyjadřuje v % CaO, i když na fenolftalein se ztitrují i volné alkalie, amoniak apod., přičemž platí

1 ml 1 N HCl je ekvivalentní 28 mg CaO nebo

1 ml 0,1 N HCl je ekvivalentní 2,8 mg CaO.

Kyselost zápary se vyjadřuje záporným obsahem CaO.

Alkalita zápary se stanoví tak, že z rozmíchané zápary se odměří 10 ml do titrační baňky s rovným dnem a na fenolftalein titruje do odbarvení.

Filtrovatelnost se vyjadřuje jako filtrační rychlost v s, měřená na Ivančenkově mikrofiltru (6). Filtrační rychlost je doba potřebná k zfiltrování druhého ml zkoušené zápary přes filtrační plochu 1 cm² při podtlaku 200 mm Hg a při použití filtračního papíru Sch/Sch 575. První ml se ponechá bez povšimnutí.

c) Krystalizace a afínace mléčnanu vápenatého

Zfiltrovaná epurovaná zápara se sušinou 22–24° Bg se přečerpává do krystalizátoru, opatřeného míchadlem a plášťovým chlazením. V krystalizátoru byla sledována krystalizace rušená i v klidu, s přerušovanou činností míchadla, bez očkování nebo s očkováním za tepla nebo až po vychlazení roztoku a byl stanoven rozdíl v °Bg původního roztoku a matečného louhu.

Rozhodujícím faktorem pro průběh krystalizace byl za všech podmínek stupeň čistoty (stoprocentní obsah mléčnanu vápenatého: sušinou v °Bg), který souvisí s jakostí výchozí suroviny, kvašením a epurací. Rychlost krystalizace byla závislá na hustotě roztoku a chladicím efektu, dosaženém plášťovým chlazením. Důležité je, aby jakost vykrystalovaného mléčnanu vápenatého umožňovala snadné pouštění matečného nebo afinačního louhu.

Při nepřetržitém chodu míchadla a dostatečném zaočkování roztoku přiměřené hustoty a čistoty, probíhala krystalizace mléčnanu vápenatého velmi rychle. Obsah krystalizátoru nabýval na hustotě za uvolňování značného množství tepla. Přílišný stupeň přesycení byl podle potřeby snižován přikapáváním studené vody po celém povrchu hmoty. Voda se velmi rychle absorbovala za značného zvětšení objemu krystalizovaného díla. Dochlovalo se na teplotu 16–17° C. Konečná hustota díla byla upravována přidávkou studené vody tak, aby vyhovovala při použití rotačních vakuových filtrů.

Rotačním vakuovým filtrem bylo věnováno delší zkušební období. Výsledek zkoušek však nebyl uspokojivý, neboť ani při velmi pomalých otáčkách filtru a konstantním vakuu, ani při použití dvou rotačních filtrů, zařazených za sebou s vloženou afinační kadečkou, do níž byla po prvním stupni filtrace přidávána voda, nebylo dosaženo požadované jakosti.

Zařízení na separaci a afínaci mléčnanu vápenatého by mělo splňovat tyto požadavky: snadný a kontrolovatelný nátok krystalické hmoty, separaci matečných a afinačních louhů v jednom pracovním sledu, vizuálně kontrolovatelný afinační efekt, mechanické vyprazdňování mléčnanu vápenatého.

Výtěžnost v krystalizaci a afínaci byla sledována komplexometricky v navažovaném množství (vzorek vzatý ke stanovení má obsahovat 10 až 20 mg CaO) pomocí komplexonu III takto:

Byla stanovena koncentrace CaO a přepočtena na mléčnan vápenatý

v krystalické hmotě např. a % váh.

v odsátém mléčnanu vápenatém např. b % váh.

v matečném louhu např. c % váh.

Hodnoty pro matečné louhy byly označeny x, hodnoty pro odsátý mléčnan vápenatý y.

Pro tyto poměry koncentrací byly sestaveny bilanční rovnice

$$c \cdot x + b \cdot y = a$$

$$(110 - c) \cdot x + (100 - b) \cdot y = 100 - a$$

Řešením této soustavy a přepočtením na 100 váhových dílů byla určena výtěžnost v krystalizaci a při afínaci. Podle čistoty roztoku kolísala výtěžnost v krystalizaci mezi 50 až 70 % mléčnanu vápenatého, zaneseného do krystalizace. Při afínaci se z afinačního zánosu ztrácelo 20–30 %.

Provedenými bilancemi v krystalizaci byla potvrzena značná ztrátovost této operace. Jejím vyřazením z výrobního cyklu byl by prakticky vyřešen i problém odpadních vod.

Závěr

Z mnohých technologických problémů, vyskytujících se při výrobě jakostní potravinářské kyseliny mléčné, byla sledována vhodnost komplexometrického způsobu kontroly průběhu kvašení a výtěžnosti v krystalizaci, byla zavedena epurace

zkvašených zápar a ověřována možnost užití rotačních vakuových filtrů k odstranění některých manipulačně náročných operací ve výrobě.

Melasou se do výroby kyseliny mléčné zanášejí některé smyslově výrazné látky, jejichž odstranění vyžaduje krystalizaci a hlubokou afinaci, popř. jiné afinační procesy, čímž se význam melasy pro výrobu jakostní kyseliny mléčné podstatně snižuje.

Komplexometrický způsob kontroly kvašení se provozně osvědčil a k posouzení průběhu kvašení je dostačující.

Epurace zkvašených zápar usnadňuje jejich filtrovatelnost a tím ovlivňuje příznivě jakost konečného výrobku.

Bilance v krystalizaci mléčnanu vápenatého, prováděné komplexometricky, potvrdily, že je odůvodněný požadavek, vyřadit tuto operaci z výro-

ního cyklu při současném použití kvalitnější výchozí suroviny.

Rotační vakuové filtry se osvědčily při filtraci epurovaných zápar, avšak pro malý afinační efekt nelze je doporučit k filtraci mléčnanu vápenatého. Pro tuto operaci zůstává použitelnou odstředivka, nepředstavuje však zcela vyhovující řešení.

Literatura

- [1] G. J. Žuravskij a kol.: Proizvodstvo piščevych kislot. Moskva 1953
- [2] Výzk. ústav cukrovarský, pracoviště Vrbátky: Výzkumné zprávy 1954, 1955, 1956, 1957
- [3] J. Vašátko, M. Gärtner, A. Kleinertová: Chemické zvesti 11, 293 (1957)
- [4] Výzk. ústav cukrovarský, Praha: Oběžník z 23. 5. 1956
- [5] J. Vašátko: Čistenie repnej šťavy. Bratislava 1950
- [6] D. Ivančenko: Listy cukrovarnické 54, 329 (1935 až 1936)

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ВЫШЕГО КАЧЕСТВА

Из многочисленных технологических проблем встречающихся при производстве качественной молочной кислоты предназначенной для применения в пищевой промышленности, изучалась целесообразность комплексометрического метода контроля хода ферментации и определения выхода кристаллизации. Кроме того было исследовано влияние эпюрации заторов и проверялась возможность применения ротационных вакуумных фильтров для устранения некоторых затруднительных производственных операций.

С мелассой попадают в производственный процесс молочной кислоты некоторые, с органолептической точки зрения нежелательные вещества, устранение которых требует включения в технологический процесс операции эффективного аффинирования, что существенно снижает значение мелассы как исходного сырья для производства качественной молочной кислоты.

Комплексометрический метод контроля хода ферментации себя на практике при применении в эксплуатационном масштабе полностью оправдал. Метод дает достаточно точные результаты.

Эпюрация переброженных заторов облегчает их фильтрацию и влияет благоприятно на качество конечного продукта.

Комплексометрическое изучение кристаллизации и баланса молочно-кальцевой соли подтверждает обоснованность требования исключить эту операцию из технологической схемы за счет применения исходного сырья более высокого качества.

Ротационные вакуумные фильтры оправдали себя при фильтрации эпюрированных заторов, однако ввиду их неудовлетворительной аффинирующей эффективности их нельзя для фильтрации молочнокальцевой соли рекомендовать. Следует отдать предпочтение центрифуге, хотя и ее нельзя считать оптимальным решением.

EINIGE BETRIEBSPROBLEME DER HERSTELLUNG VON MILCHSÄURE HÖHERER QUALITÄT

Aus den zahlreichen Problemen, die bei der Herstellung von Qualitätsmilchsäure für Lebensmittelindustriezwecke vorkommen, wurde die Eignung der komplexometrischen Methode zur Kontrolle des Gärungsverlaufes und der Kristallisationsausbeute verfolgt; es wurde die Epuration der vergärten Maischen eingeführt und die Anwendungsmöglichkeiten der Rotations-Vakuumfilter zur Beseitigung einiger zeitraubenden Operationen im Produktionsprozess geprüft.

In den Prozess der Milchsäureproduktion werden mit der Melasse organoleptisch markante Stoffe eingeführt. Die Entfernung dieser Stoffe erfordert Kristallisation, tiefe Affination bzw. andere Affinationsprozesse, wodurch die Bedeutung der Melasse für die Produktion der Qualitätsmilchsäure wesentlich vermindert wird.

Die komplexometrische Methode der Gärungskontrolle hat sich im Betrieb bewährt und ist für die Beurteilung des Gärungsverlaufes ausreichend.

Die Epuration macht die vergärten Maischen leichter filterbar und hat dadurch einen günstigen Einfluss auf die Qualität des Endproduktes.

Die komplexometrisch durchgeführten Bilanzen der Kristallisation des Kalziumlaktats bestätigten, dass diese Operation aus dem Produktionszyklus ausgeschaltet werden kann, unter der Bedingung, dass Rohstoffe höherer Qualität benützt werden.

Die Rotations-Vakuumfilter haben sich bei der Filtration der epurierten Maischen gut bewährt; für die Kalziumlaktatfiltration werden sie jedoch nicht empfohlen, denn der Affinationseffekt ist niedrig. Für diese Operation kann die Zentrifuge benützt werden; auch diese bringt jedoch die vollendete Lösung des Problems nicht.

SOME TECHNOLOGICAL PROBLEMS OF MANUFACTURING HIGH QUALITY LACTIC ACID

From numerous technological problems arising in plants manufacturing high quality lactic acid designed for food industries, the complexometric method has been studied in its applications to the control of fermenting process and to the regulation of crystallization yield. The effect of epuration of mash has been verified by experiments as also the application of rotating vacuum filters to eliminate some difficult and labour-consuming operations.

Together with molasses some foreign matters — very undesirable from organoleptic point of view — are brought into the manufacturing process and their presence necessitates some kind of thorough affining. This fact diminishes the importance of molasses as raw material for manufacturing high quality lactic acid.

The complexometric method enables to follow the course of fermentation in its individual stages and may be recommended for introduction on larger scale. Epuration of fermented mass facilitates the filtration and has favourable effect upon the quality of final product.

The complexometric analysis of crystallization of calcium lactate confirms that it is desirable to eliminate this operation from the technological scheme by using raw material of better quality.

The rotary vacuum filters perform satisfactorily when filtering epured mass, but their affining efficiency is low and they cannot be recommended for calcium lactate filtering. A centrifuge is better for this operation, though by no means quite satisfactory.