



BILANČNÍ VYHODNOCENÍ VYUŽITÍ ULTRAFILTRACE PŘI VÝROBĚ TVAROHŮ, JOGURTŮ, SÝRŮ

Drbohlav Jan¹, Binder Michael¹, Jarmar Jan², Roubal Petr¹

¹ Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

² Bohušovická mlékárna a.s., Bohušovice nad Ohří

Balance evaluation of using ultrafiltration in the production of yoghurts, curds or acid cheeses.

Abstrakt

Předložená studie vychází z řešení výzkumného projektu KUSmem QJ1510341 s názvem "Nové technologické postupy s využitím membránových procesů poskytující nové potravinářské produkty se zlepšenými nutričními a uživatelskými vlastnostmi" s finanční podporou MZe a jeho Národní agentury pro zemědělský výzkum, programu KUS - Komplexní udržitelné systémy.

Projekt řešil v jednom ze tří dílčích cílů získání a využití tekutého koncentráту syrovátkových bílkovin - retentátu z ultrafiltrace různých typů syrovátek, které jsou v Česku produkovány při výrobě tvarohů a sýrů. Užití těchto retentátů ke zvýšení efektivnosti výroby jogurtů, tvarohů bylo prověřeno laboratorními a provozními pokusy. Tento příspěvek má za cíl prezentovat získaná, ověřená bilanční data zpracovaná do materiálových bilancí různých možností využití ultrafiltrace při výrobě jogurtů, tvarohů, nebo kyselých sýrů. To poskytuje možnost porovnat je s materiálovými bilancemi klasických způsobů jejich výroby a naznačit možné zefektivnění jejich výroby.

Abstract

The presented study is based on the implementation of the research project "New technologies and new food products with membrane processes" (KUSmem, QJ1510341) supported by the Ministry of Agriculture and its National

Agency for Agricultural Research within the programme KUS - Complex Sustainable Systems.

One of the three partial objectives of the project was focused on obtaining and utilization of liquid whey protein concentrate, a retentate from ultrafiltration of various types of whey, that are produced in curds and cheeses production in the Czech Republic. The use of these retentates was proved by laboratory and operational experiments to enhance the production efficiency of yoghurt and curd. The aims of this paper are to present verified balance data processed into the material balances of the various possibilities of using ultrafiltration in the production of yoghurts, curds or acid cheeses. It offers possibility to compare them with the material balances of the conventional methods of their production and to indicate the possible efficiency of their production.

Úvod

Jako nejběžněji využívaný membránový proces se v současnosti v mlékárenském průmyslu v ČR jeví reversní osmóza využívaná k zahušťování syrovátky pro přepravu k dalšímu zpracování probíhající obvykle v zahraničí. Velmi funkčně blízký proces nanofiltrace je v jednom případě využíván nejen k zahuštění syrovátky, ale také k jejímu částečnému odsolení a využití v syrovátkovém nápoji. Elektrodialýza je na jedné instalaci použita k odsolení syrovátky a výrobě sušené demineralizované syrovátky. V zahraničí značně rozšířený postup ultrafiltrace (dále UF) se v Česku využívá zatím jen v jednom případě ke standardizaci obsahu bílkovin v mléce pro výrobu sýra a v jednom speciálním případě k obdobnému procesu, při kterém je hlavním cílem snížení obsahu laktózy v mléce. Koncentrovaný mléčný základ se podrobí ředění vodou a následně ultrafiltraci, čímž se snižuje obsah laktózy v mléčném základu až pod 1 %, a pak je využit pro výrobu potraviny pro zvláštní lékařské účely. Ultrafiltrace je také v jednom případě využívána k separaci permeátu ze sražené tvarohoviny k výrobě tvarohu, jak níže ukazuje schéma 6. V zahraničí je ultrafiltrace využívána podstatně více, především k získávání retentátů, tj. koncentrátů syrovátkových bílkovin, nebo všech bílkovin mléka, které mají další široké využití nejen v mlékárenském průmyslu,

ale i v celém potravinářském průmyslu. Při ultrafiltraci syrovátky však také vzniká vedlejší produkt permeát, což je vodný roztok laktózy, minerálních látek a nízkomolekulárních bílkovinných složek, např. krátkých peptidů, aminokyselin nebo močoviny, původně obsažených v mléce a pak v syrovátce.

Přestože jsou tato množství syrovátkových bílkovin relativně malá, vyplatí se usilovat o jejich získání pro zvýšení výtěžnosti výrob termotvarohu nebo pro jejich jiné využití např. ve výrobě jogurtů, kde lze využít především jejich vysoké nutriční hodnoty, dobrých emulgačních vlastností a vaznosti vody.

Na základě předcházejících zkušeností jsme koncipovali následující hypotézu prezentované části projektu.

Zbylé bílkoviny (syrovátkové) obsažené v syrovátce z výroby termotvarohu lze pomocí ultrafiltrace zachytit v retentátu pro další použití nejlépe o sušině a obsahu bílkovin blízkých odtučněnému mléku.

Retentát lze smíchat s mlékem (pro tento případ s odtučněným) v poměru nejlépe 90 % odtučněného mléka a 10 % retentátu a tuto směs využít k výrobě termotvarohu, nebo k výrobě jogurtu.

Tento příspěvek si vytyčuje za cíl uvedenou hypotézu prokázat a získané výsledky a poznatky s využitím ultrafiltrace mléka a syrovátky při řešení zmíněného projektu (Roubal, 2014, Roubal, 2015, Roubal, 2016, Roubal, 2017, Binder a kol., 2018) prezentovat ve formě materiálových bilancí pro možné vybrané způsoby využití ultrafiltrace syrovátky, získání koncentrátů - retentátů a jejich využití ke zvýšení efektivnosti výroby jogurtů, tvarohů, případně kyselé srážené sýry. Cílem je také upozornit tímto způsobem na nezanedbatelnou existenci permeátů, jako vedlejších produktů a potřebu jejich zpracování, nebo likvidace.

V tomto příspěvku se zaměříme pouze na ultrafiltraci syrovátky z výroby termotvarohu, což je nejběžněji produkováná syrovátka v ČR.

Materiál a metodika

Poloprovozní a provozní ultrafiltrace syrovátek

PŘÍSTROJE, ZAŘÍZENÍ A METODY

Pilotní (poloprovozní) ultrafiltrační zařízení MemBrain: obrázek 1, keramické membrány Orelis, Francie, 300 kDa, filtrační plocha 1,2 m², průtok - z objemu nástřiku syrovátky 300 l na 15 l retentátu v průběhu 24 hodin.

Provozní ultrafiltrační zařízení TIA Francie: obrázek 2, keramické membrány, 100 kDa, filtrační plocha: 9,2 m², průtok - z objemu nástřiku syrovátky 2000 l na 100 l retentátu za 1 hod.

Laboratorní přístroje: váhy, pH metr GRYF, elektroda DHJ, digitální teploměr, kontejner na syrovátku nebo permeát, kyselina chlorovodíková 37 % (Lach-Ner s.r.o., ČR),



Obr. 1 Pilotní (poloprovozní) ultrafiltrační zařízení MemBrain



Obr. 2 Provozní ultrafiltrační zařízení TIA Francie

vzorkovnice a nádoby na retentát, IF analyzátor DairySpec FT, Bentley, pro klasické metody el. sušárna, butyrometry, odstředivka na butyrometry, termostátovaná vodní lázeň, laboratorní sklo, misky na sušení, spalovací blok s trubice-mi, zařízení Parnas-Wagner, běžné chemikálie.

Průběh ultrafiltrace

Ultrafiltrace syrovátky z termotvarohu byla prováděna s cílem získání retentátu o sušině 8-9 %, přibližně rovné sušině odtučněného mléka. To vyplývalo z doporučení z předcházejících laboratorních pokusů (Binder, 2018, Roubal, 2015, Roubal, 2016, Roubal, 2017) a z cíle dalšího využití retentátu k přípravě mléčné směsi složené z 90 % odtučněného mléka a 10 % retentátu pro výrobu jogurtů a termotvarohů.

Tato syrovátka obsahuje již menší množství syrovátkových bílkovin, viz schémata 1 a 2 výroby klasického tvarohu (schéma 1) a termotvarohu (schéma 2), protože vysokou pasterací mléka a termizací koagulátu před odstředěním tvarohoviny je do termotvarohu zachycena část syrovátkových bílkovin, jak je patrné z tabulky 1.

Tab. 1 Průměrné parametry syrovátky, retentátu, permeátu při poloprovozních a provozních ultrafiltracích syrovátky z termotvarohu

Ultrafiltrace syrovátky z termotvarohu	pH	Sušina suš.	Syr. bílkoviny* s.b.	NBB** n.b.
kyselá syrovátka z termotvarohu	4,32	6,6	0,43	0,15
retentát	3,74	9,4	3,4	0,15
permeát	4,27	6,0	0,15	0,15

*analyzátor DairySpec FT

**nebílkovinný dusík po přepočtu na bílkoviny faktorem 6,38

V průběhu ultrafiltrací bylo stanoveno průměrné složení vstupujících a vystupujících proudů (viz tabulka 1) a pro případnou optimalizaci procesu byly sledovány parametry procesu jako jsou aktuální průtoky permeátu, objem permeátu, teplota retentátu, tlak před a za membránou (Roubal 2017). Vzhledem k požadavku dosáhnout sušiny mléka minimálně 8 %, bylo zpracováno v poloprovozních pokusech alespoň 350 l syrovátky a v provozních pokusech pro výrobu pokusného jogurtu a tvarohu 6 000 - 10 000 l syrovátky z termotvarohu, aby bylo získáno dostatečné množství retentátu pro další pokusy výroby termotvarohu a jogurtu s retentátem.

Teplota syrovátky během transportu a skladování před ultrafiltrací byla od 25 do 10 °C po dobu ne delší než 12 hodin. Žádné předúpravy nástřiku (filtrace, odstředění, změna pH) nebyly prováděny. Teplota během ultrafiltrace byla udržována tak, aby nepřesáhla 50 °C a nedošlo tak k denaturaci přítomných syrovátkových bílkovin. Zvýšená teplota v rozmezí 40 - 50 °C je výhodná z hlediska nižší viskozity, tím pádem vyšší rychlosti filtrace a vyšší hodnoty redukovaného objemu (Belhamidi S., 2015).

Retentát i permeát včetně zádrže zařízení byly při poloprovozních pokusech zváženy. Při provozních pokusech objemově odměřeny co nejpřesněji, jak to v provozních podmínkách bylo možné. Byly odebrány vzorky pro orientační stanovení mikrobiologických parametrů (Roubal, 2016, Roubal, 2017). Retentát byl co nejrychleji zchlazen, zmražen a skladován při -18 °C, aby byl připraven pro laboratorní výrobu jogurtů a tvarohů.

Při provozních pokusných výrobních jogurtů a tvarohů byl v co nejkratší době použit pro přípravu mléčné směsi 90 % odtučněného mléka a 10 % retentátu.

Pokusná laboratorní a provozní výroba jogurtu a termotvarohu

PŘÍSTROJE, ZAŘÍZENÍ A METODY

Při stanovování parametrů tvarohů a jogurtů a pro charakterizaci postupů byly použity metody a odpovídající přístroje:

Kyselost pH - pH metr, laktóza - IF analyzátor Bentley, celkové bílkoviny - metoda Kjeldahla, nebílkovinný dusík - metoda Kjeldahla ve filtrátu po okyselení kyselinou trichloroctovou na pH 4,60, sušina - vázková metoda.

Pokusné laboratorní, poloprovozní výroby jogurtů a tvarohů byly provedeny s běžným vybavením laboratoře doplněným síty a plachtami na mléko a tvaroh.

Mikrobiologické rozborů zahrnovaly stanovení jogurtových bakterií vzhledem k povinnosti splnění jejich počtu podle vyhlášky č. 77/2003 ve znění pozdějších předpisů vyhl. 124/2004 Sb., avšak jejich výsledky nejsou pro tuto část studie podstatné.

Technologický postup pokusné laboratorní a provozní výroby termotvarohu podle schématu 5:

- Příprava směsi 90 % odtučněného mléka a 10 % retentátu
- Pasterace směsi 85 °C/6 min
- Zchlazení na 28 °C
- Očkování - mezofilní laktokoková kultura CCDM 1 (1 %)
- Po 120 min zasýření syřidlovým preparátem (0,9 ml/1 000 g směsi)
- Fermentace, srážení při 28 °C do pH 4,4, 17 - 18 h.
- Pokrájení (v provozním pokusu rozmíchání) sraženiny
- Termizace při 65 °C/3 min
- Zchlazení na 42 °C
- Odkapání v laboratorním pokusu, v provozním pokusu odstředění

Kontrolní výroba probíhala dle schématu 2.

Technologický postup pokusné laboratorní a provozní výroby jogurtu podle schématu 8. Příprava směsi (90 % odtučněného mléka a 10 % retentát, 90 % této směsi a 10 % sušené odtučněného mléka) na celkovou sušinu 18 %

- Pasterace směsi 92 °C/5 min
- Zchlazení na 30 °C
- Očkování jogurtovou kulturou CCDM 176 (1 %)
- Fermentace při 30 °C do pH 4,4 (17 - 18 hod)

Kontrolní výroba probíhala dle schématu 9.

Laboratorní výroby tvarohu byly prováděny v objemech zpracované mléčné směsi tak, aby vznikl tvaroh o přibližném množství 1 kg, přičemž byly vždy prováděny kontrolní laboratorní výroby, kdy surovinou nebyla mléčná směs, ale jen mléko.

Provozní pokusná výroba termotvarohu byla provedena v objemu 10 000 l zpracované směsi (90 % odtučněného mléka a 10 % retentátu), což bylo minimální množství, které bylo možné zpracovat na provozním zařízení: paster mléka (mléčné směsi) s kapacitou 10 000 l/hod, fermentační tank o objemu 15 000 l, tvarohářská odstředivka Westfalia s kapacitou 1 500 - 3 000 kg/hod, přičemž vzniklo 1 670 kg pokusného termotvarohu. Normálně vyráběný termotvaroh ze stejného mléka a ve stejný den byl považován za kontrolní výrobu pro porovnání složení, především však pro porovnání senzorických vlastností a vaznosti vody, resp. uvolňování syrovátky. Vážením a výpočtem bylo zjištěno, že bylo vyrobeno z 10 000 l odtučněného mléka 1 598 kg termotvarohu.

Laboratorní pokusy výroby jogurtu byly prováděny v objemech 5 l zpracovávané směsi. Vždy byly prováděny kontrolní laboratorní výroby, kdy surovinou nebyla mléčná směs, ale jen mléko.

Provozní výroba jogurtu byla provedena v objemu 3 000 l, na provozním zařízení: fermentační tank 5 000 l a jogurtový pastér 1 500 l/hod.

Všechny vstupní a výstupní proudy jak při polo-provozní, tak při provozní ultrafiltraci syrovátky z výroby termotvarohu byly objemově a váhově změřeny a bylo stanoveno jejich složení potřebné pro sestavení materiálových bilancí (viz schémata dále).

Stejně byly váhově změřeny všechny vstupní a výstupní proudy z laboratorních výrob a provozních výrob jogurtů a termotvarohů, včetně kontrolních, a bylo stanoveno jejich složení potřebné pro sestavení materiálových bilancí (viz schémata dále).

Pro sestavování bilancí byly uplatněny následující předpoklady:

- 1/ Složení odtučněného mléka je ve všech případech stále stejné za předpokladu obsahu tuku 0.
- 2/ Složení syrovátky z termotvarohu, složení retentátu a permeátu je uvažováno dle tabulky 1.
- 3/ Použitá a uvedená data v bilancích byla získána pomocí vyhlazení příspěvků nejistot jednotlivých měření.

Je potřeba zdůraznit známý fakt, že obsah syrovátkových bílkovin v syrovátce je stanovován, presentován a uvažován jako celkový přepočtený dusík. Literatura a nakonec naše uvedené výsledky v tabulce 1 vykazují, že tento celkový přepočtený dusík zahrnuje dusík obsažený i v nebílkovinných látkách (např. močovina) a v nízkomolekulárních bílkovinných látkách, které procházejí ultrafiltrační membránou. Obsah syrovátkových látek v syrovátce tak může být přibližně o třetinu nadhodnocován.

V tomto příspěvku a bilancích je obsah syrovátkových bílkovin součtem skutečných syrovátkových bílkovin a tzv. přepočteného nebílkovinného dusíku, jak je uvedeno v již zmiňované tabulce 1.

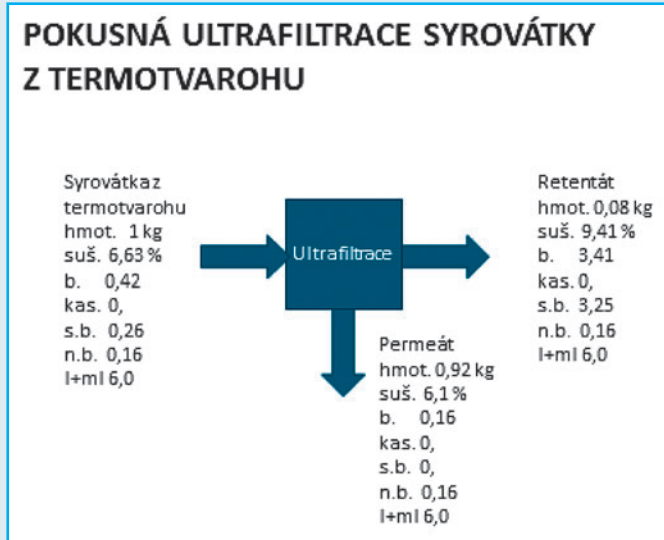
Přes určitá zjednodušení nám to dává možnost srovnat navrhované postupy s nyní běžně používanými postupy ve výrobě jogurtů a tvarohů a porovnat je bilančně i s jinými možnými výrobními postupy s využitím ultrafiltrace.

Bilanční výsledky a jejich diskuse

Pokusná ultrafiltrace syrovátky z termotvarohu

Ultrafiltrace syrovátky z termotvarohu je bilančně popsána na schématu 1. Složení jednotlivých vstupujících a vystupujících proudů vplynulo z analýz, viz tabulka 1.

Schéma 1 BILANCE VÝROBY POKUSNÁ ULTRAFILTRACE SYROVÁTKY Z TERMOTVAROHU



Při dosažení sušiny a obsahu bílkovin v retentátu blízké sušině odtučněného mléka, viz tabulka 1, byl získán retentát o hmotnosti 0,08 hmotnosti nástřiku tj. o hmotnosti 1/12 až 1/13 nástřiku a permeát o odpovídající hmotnosti 0,92 hmotnosti nástřiku.

V následujících schématech jsou používány tyto zkratky:

- hmot.: hmotnost
- suš.: celková sušina
- b.: celkové bílkoviny = s.b. + n.b.
- kas.: kasein
- s.b.: syrovátkové bílkoviny (zachytitelné ultrafiltrační do retentátu)
- n.b.: nebílkovinné látky
- l.+ml.: laktóza a minerální látky
- SOM: sušené odtučněné mléko

Schéma 2 BILANCE VÝROBY POKUSNÁ ULTRAFILTRACE SYROVÁTKY Z TERMOTVAROHU

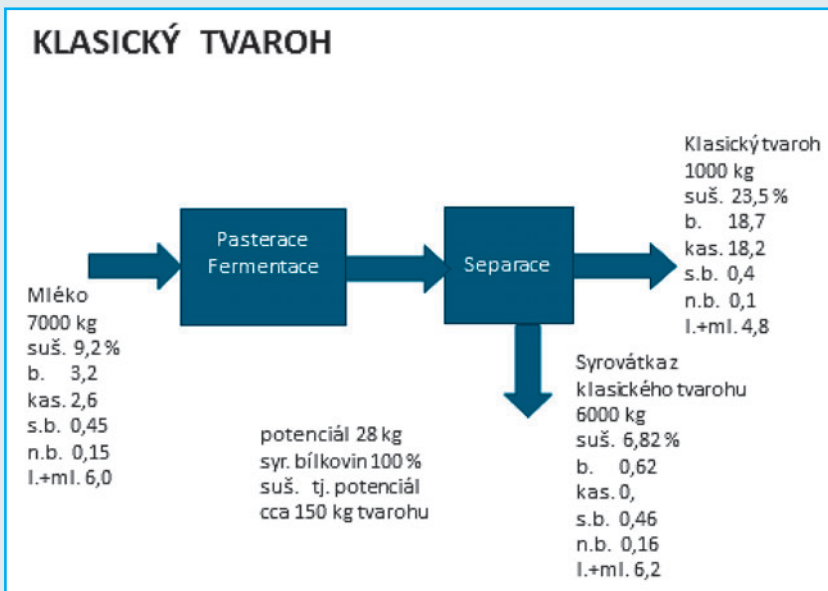
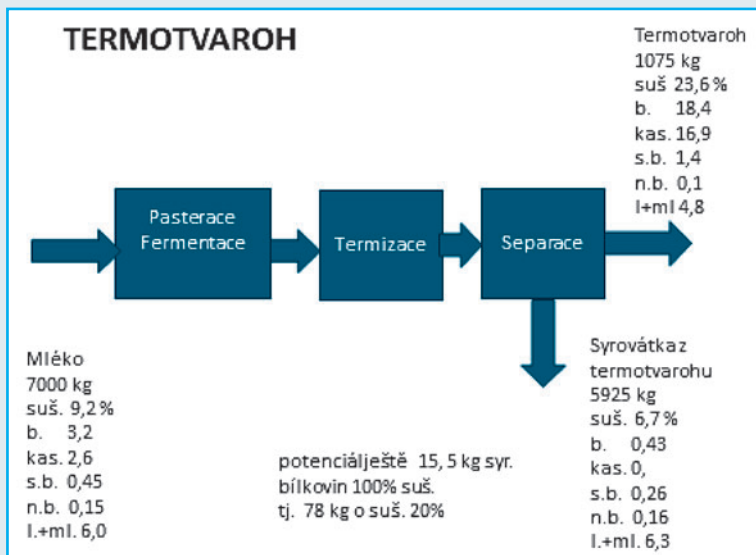


Schéma 3 BILANCE VÝROBY TERMOTVAROH



Termotvaroh

Aby se výtěžnost výroby tvarohu zvýšila, byla zavedena výroba takzvaného termotvarohu, kdy zvýšeným tepelným zatížením při pasteraci mléka a následnou termizací vysrážené tvarohoviny před separací syrovátky dojde k vysrážení, resp. denaturaci více syrovátkových bílkovin.

Přesto nejsou ve vzniklém termotvarohu zachycené všechny syrovátkové bílkoviny a zčásti odcházejí v syrovátce z termotvarohu, jak je uvedeno v tabulce 1 a ve schématu 3. Dle našich výsledků lze konstatovat, že v termotvarohu je zachycena přibližně jen polovina z celkového množství, které je obsaženo v mléce. V termotvarohu je tedy oproti 1000 kg původního klasického tvarohu zachyceno 12,5 kg syrovátkových bílkovin, což představuje potenciál přibližně 75 kg tvarohu a zvýšení výtěžnosti o přibližně 7 %.

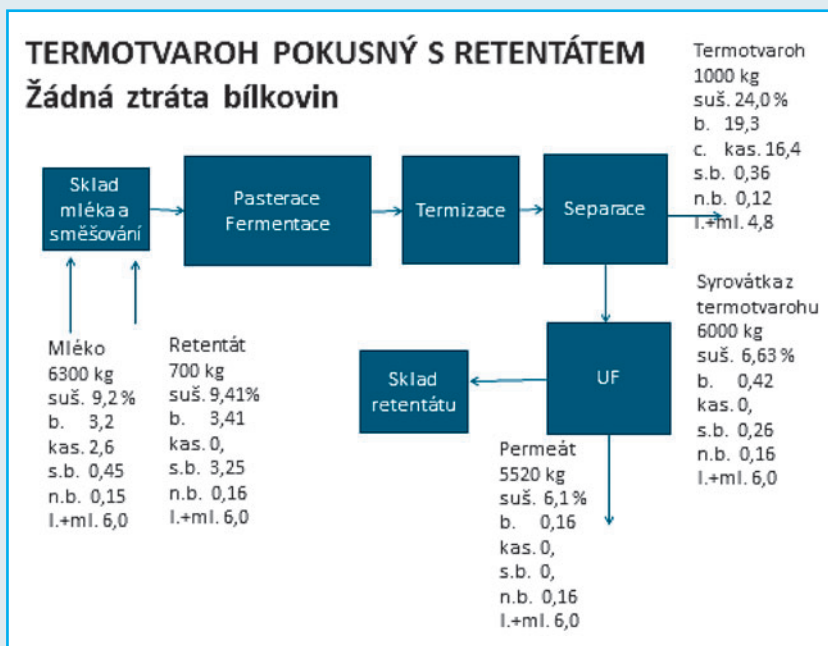
Schéma 4 BILANCE VÝROBY TERMOTVAROH S RETENTÁTEM GEA

Klasický tvaroh

Pro ilustraci uvádíme schéma 2 a schéma 3, která prezentují příklady bilancí výroby klasického tvarohu a termotvarohu o sušině 23,5 %, přičemž bilance je vypočtena pro výrobu 1 000 kg tvarohu.

Při výrobě klasického tvarohu o uvedených parametrech se v syrovátce, jakožto vedlejším produktu, nevyužije na 1 000 kg tvarohu 28 kg syrovátkových bílkovin o sušině 100 %, což představuje potenciál přibližně 150 kg tvarohu o sušině 20 %.

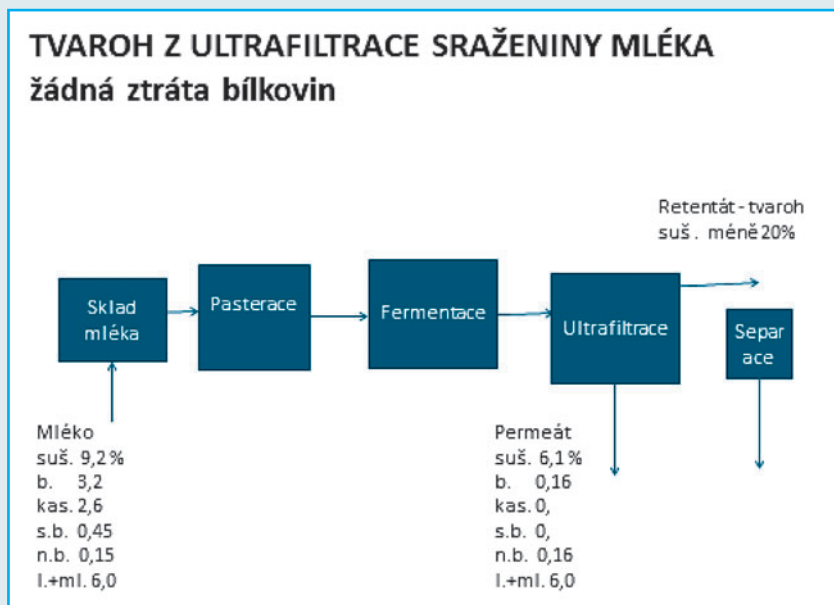
Schéma 5 BILANCE VÝROBY TERMOTVAROH POKUSNÝ S RETENTÁTEM



kého tvarohu zachyceno 12,5 kg syrovátkových bílkovin, což představuje potenciál přibližně 75 kg tvarohu a zvýšení výtěžnosti o přibližně 7 %.

V syrovátce z termotvarohu však odchází ještě přibližně 15,5 kg syrovátkových bílkovin na přibližně 1000 kg termotvarohu o sušině 100 %, což představuje potenciál dalších 78 kg tvarohu o sušině 20 %.

Využitím ultrafiltrace ve výrobě tvarohu lze různým jejím zapojením do procesu výroby zachytit veškeré syrovátkové bílkoviny. Nutno však konstatovat, že pro některá uspořádání mohou vznikat tvarohy, retentáty, koncentráty všech bílkovin mléka, které se nebudou příliš odlišovat od stávajícího odstředivkového tvarohu, ale pro jiná se budou odlišovat především nižším obsahem sušiny a bílkovin.

Schéma 6 BILANCE VÝROBY TVAROH Z ULTRAFILTRACE SRAŽENINY MLÉKA

Tam, kde je zavedena výroba termotvarohu, lze výtěžnost jeho výroby zvýšit uplatněním ultrafiltrace k získání retentátu, koncentrátu syrovátkových bílkovin, který je inkorporován do výroby termotvarohu. Zachycením dalších 15,5 kg syrovátkových bílkovin o sušině 100 %, tedy dalších 78 kg pokusného termotvarohu na 1075 kg termotvarohu, je možné zvýšit výtěžnost o dalších přibližně 7 %.

Termotvaroh s retentátem (GEA)

Firma GEA navrhla způsob (GEA, 2014) uvedený na schématu 4 tak, aby byl získán retentát o sušině blízké tvarohu, který je pak podroben vysokému ohřevu za účelem denaturace syrovátkových bílkovin a jejich následné mikronizaci.

Tento způsob výroby termotvarohu navrhovaný GEA může doplňovat stávající zařízení pro výrobu termotvarohu zařízením ultrafiltrace o příslušné kapacitě a ještě zařízením pro vysoký zážehv a mikronizaci.

Zařízení poskytuje tvaroh srovnatelných sensorických vlastností jako tvaroh vyrobený běžnou technologií termotvarohu.

Nejsou žádné ztráty bílkovin v retentátu a výtěžnost výroby se ve srovnání se stávající výrobou termotvarohu zvýší o 9 %.

Pokusný termotvaroh s retentátem

V rámci zmíněného projektu jsme předpokládali uplatnění výše uvedené hypotézy, navrhli jsme a laboratorně a provozně odzkoušeli (Binder 2018) způsob výroby termotvarohu s vyšší výtěžností popsany na schématu 5.

Tento způsob výroby termotvarohu vyžaduje jen uplatnění ultrafiltrace stejného typu a kapacity jako výše uvedený způsob GEA. Nevyžaduje žádné další doplňující zařízení. Poskytuje tvaroh srovnatelných sensorických vlastností jako

termotvarohu. Nejsou žádné ztráty bílkovin v retentátu. Vyšší výtěžnost výroby termotvarohu je dána tím, že na výrobu 1 000 kg je použito 6 300 kg mléka a 700 kg mléka je nahrazeno 700 kg retentátu.

Tvaroh z ultrafiltrace sražené tvarohoviny

Jak bylo zmíněno v úvodu, existuje i způsob výroby tvarohu, který také využívá veškeré bílkoviny mléka, včetně všech syrovátkových, a je založen na ultrafiltraci sraženiny tvarohoviny, jak naznačuje schéma 6.

Je pravděpodobné, že poskytuje retentát - tvaroh o sušině pod 20 %, protože obvykle ultrafiltrační procesy v mlékárenství

pracují efektivně s maximálními koncentracemi retentátů do této hodnoty.

Zvláště v tomto případě to může být způsobeno obtížnějším sdílením hmoty (tekuté fáze) k membráně a přes membránu. Pro získání tvarohu s vyšší sušinou je pak možné zařadit ještě dodatečnou separaci tekuté fáze syrovátky, resp. permeátu, odlisování odkapání atp.

Tvaroh z retentátu z ultrafiltrace mléka

Navrhli jsme a laboratorně odzkoušeli výrobu termotvarohu dle schématu 7 s využitím ultrafiltrace pro získání retentátu o sušině blízké sušině tvarohu 20 % a jeho fermentaci na sraženinu, která svým složením a sensorickými vlastnostmi byla velmi blízká tvarohu. Vazba vody tohoto produktu byla velmi dobrá - syrovátka nebyla uvolňována.

Nevyškytují se žádné ztráty bílkovin v retentátu. Vyšší výtěžnost výroby termotvarohu je dána využitím všech bílkovin mléka.

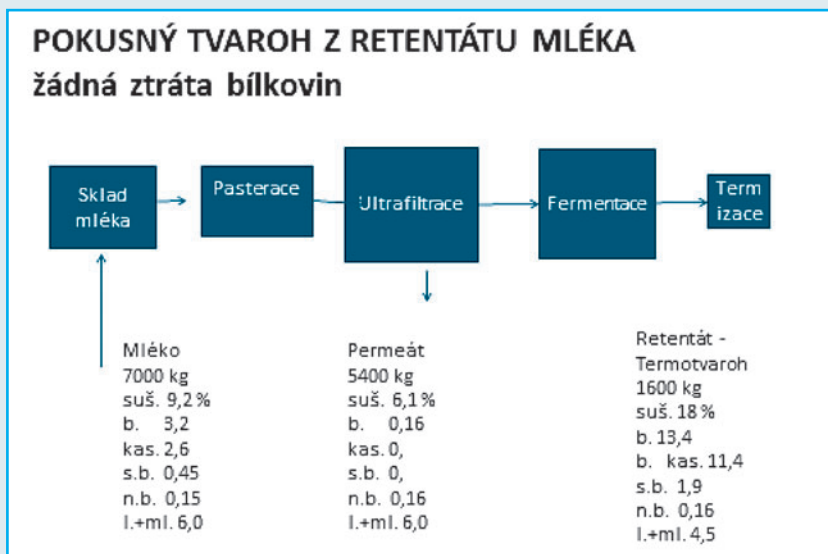
Schéma 7 BILANCE VÝROBY POKUSNÝ TVAROH Z RETENTÁTU MLÉKA

Schéma 8 BILANCE VÝROBY POKUSNÝ JOGURT S RETENTÁTEM

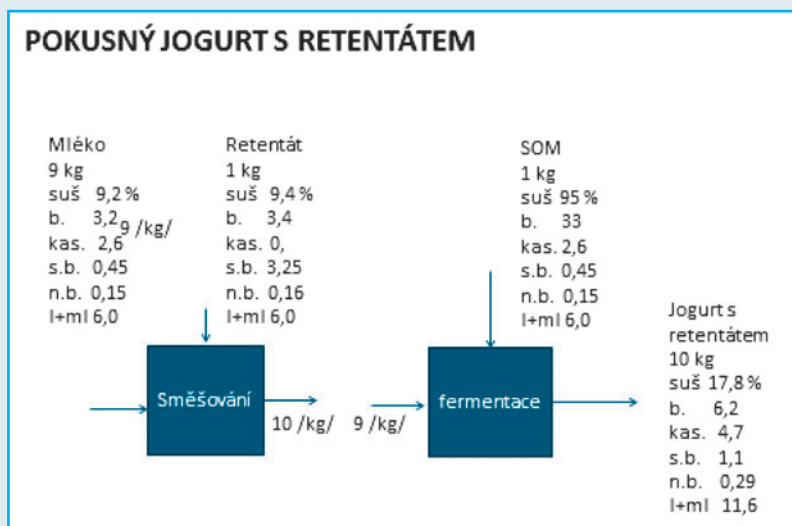
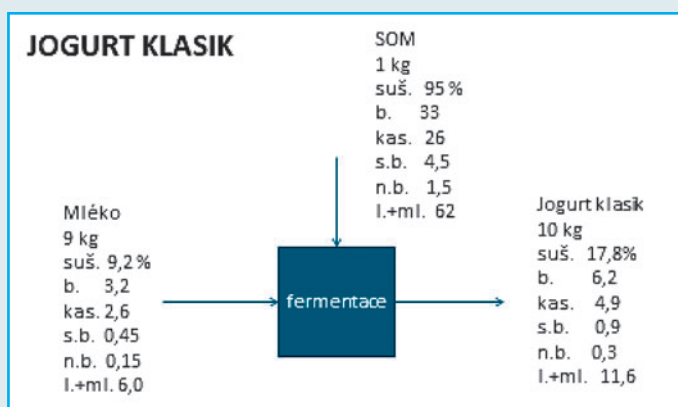


Schéma 9 BILANCE VÝROBY JOGURT KLASIK



Výroba jogurtu s využitím retentátu z ultrafiltrace syrovátky z termotvarohu

V následující části tohoto příspěvku je shrnuto a prezentováno ověření hypotézy, že lze využít retentát z ultrafiltrace syrovátky z termotvarohu o sušině a obsahu bílkovin blízkých sušině a obsahu bílkovin mléka k výrobě jogurtu tak, že jogurt bude vyroben ze směsi 90 % odtučněného mléka a 10 % retentátu a 90 % této směsi bude doplněno 10 % sušeného odtučněného mléka. Laboratorně a provozně byl vyroben pokusný jogurt dle schématu 8 a kontrolní jogurt dle schématu 9.

Pokusné i kontrolní jogurty a byly shodné senzorycké kvality a velmi podobného složení. Vaznost vody, resp. syrovátky, byla u pokusného jogurtu lepší než u kontrolního.

Při této výrobě je uspořeno 10 % množství mléka, které je s výhodou nahrazeno retentátem. Cena retentátu se odvíjí od minimální nebo nulové, či dokonce záporné ceny syrovátky z termotvarohu, osobních a provozních nákladů a odpisů ultrafiltračního zařízení. Kvalifikovaným odhadem bylo stanoveno, že cena retentátu je blízká polovině ceny mléka.

Závěr

Laboratorními a provozními pokusy bylo ověřeno, že ultrafiltrací syrovátky z termotvarohu lze získat retentát o sušině a obsahu bílkovin blízkých sušině odtučněného mléka.

Tento retentát lze použít ke smísení s mlékem v poměru blízkém 90 % odtučněného mléka a 10 % retentátu a tuto směs použít k výrobě termotvarohu nebo výrobě jogurtu, čímž budou využity veškeré bílkoviny mléka pro výrobu termotvarohu.

Pokusně získaný termotvaroh a jogurt s využitím retentátu poskytují srovnatelné senzorycké vlastnosti (konzistence, vůně, chuť) (Roubal, 2017) jako kontrolní termotvaroh a jogurt. Vaznost vody, resp. syrovátky, je v těchto pokusných produktech stejná nebo

lepší než u kontrolních produktů (Roubal 2017).

Laboratorně a provozně ověřené postupy vyžadují ve srovnání s jinými provozovanými nebo navrhovanými postupy doplnění zařízení na výrobu termotvarohu pouze o zařízení ultrafiltrace odpovídající kapacity.

Při této ultrafiltraci syrovátky nebo mléka vzniká zároveň permeát, jehož množství se blíží množství ultrafiltrované syrovátky nebo mléka. Tento permeát obsahuje pouze laktózu a minerální látky a je potřebné uvažovat o jeho využití nebo likvidaci.

U ověřených postupů lze očekávat i ekonomické efekty, jak je naznačují zmíněné práce (Roubal 2017).

Literatura:

- BELHAMIDI S., LARIF M., QUABLI H., ELGHIZEL S., JALTE H., CHOUNI S., ELMIDAOUNI A. (2015): Study the performance of the organic membrane ultrafiltration on whey treatment., *IJEAS*, Volume 2, Issue 9.
- BINDER M., DRBOHLAV J., JARMAR J., PECHAČOVÁ M. (2018): *Mlékařské listy* 2018, s. 286
- GEA Process Engineering s.r.o., CZ, Quotation, 2014
- NIELSENA P.S. (1988): Membrane Filtration for Whey Protein Concentrate, Marketing bulletin APV Pasilac AS.
- ROUBAL A KOL. (2014): Plán projektu 2014, QJ1510341 MZe, NAZV
- ROUBAL AKOL. (2015): Periodická zpráva projektu zas rok 2015, QJ1510341 MZe, NAZV
- ROUBAL A KOL. (2016): Periodická zpráva projektu zas rok 2016, QJ1510341 MZe, NAZV
- ROUBAL A KOL. (2017): Periodická zpráva projektu zas rok 2017, QJ1510341 MZe, NAZV
- Vyhláška č. 397/2016 Sbírky zákonů
- Vyhláška č. 124/2004 Sbírky zákonů

Kontaktní adresa:

Ing. Michael Binder,
VÚM s.r.o., Ke Dvoru 12a, 160 00 Praha 6,
tel. 00420 235 354 551, mobil: 734 644 321,
e-mail: binder@milcom-as.cz

Přijato do tisku: 20. 8. 2018

Lektorováno: 6. 9. 2018