

Uplatnění membránových procesů při zpracování mléka

Ladislav Čurda

Ústav mléka, tuků a kosmetiky



VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE

Uplatnění membránových procesů při zpracování mléka

■ Úvod

- složení a vlastnosti mléka
- přehled uplatnění membránových procesů

■ Aplikace MF

- zlepšení mikrobiální kvality mléka
- izolace kaseinu

■ Uplatnění UF

- MPC
- výroba tvarohů
- výroba sýrů

■ Použití NF, RO, ED



Úvod

- Vývoj membránových procesů
 - 60. léta – první průmyslově použitelné membrány
 - 70. léta – počátky využívání v mlékárenství
- Aplikace v mlékárenství
 - jako alternativa jiné technologie
 - separace složek
 - nové produkty

Vlastnosti mléka jako suroviny pro membránové separace

Složka	Průměrný obsah [%]	Rozsah [%]
Voda	87.3	85.5-88.7
Sušina	12.7	14.5-11.3
Tukuprostá sušina	8.8	7.9-10.0
Tuk	4.0	2.4-6.5
Bílkoviny	3.3	2.3-4.4
Kasein	2.6	1.7-3.5
Laktosa	4.8	3.8-5.3
Popeloviny	0.7	0.5-0.8
Org. kyseliny	0.18	0.13-0.22

Vlastnosti mléka jako suroviny pro membránové separace

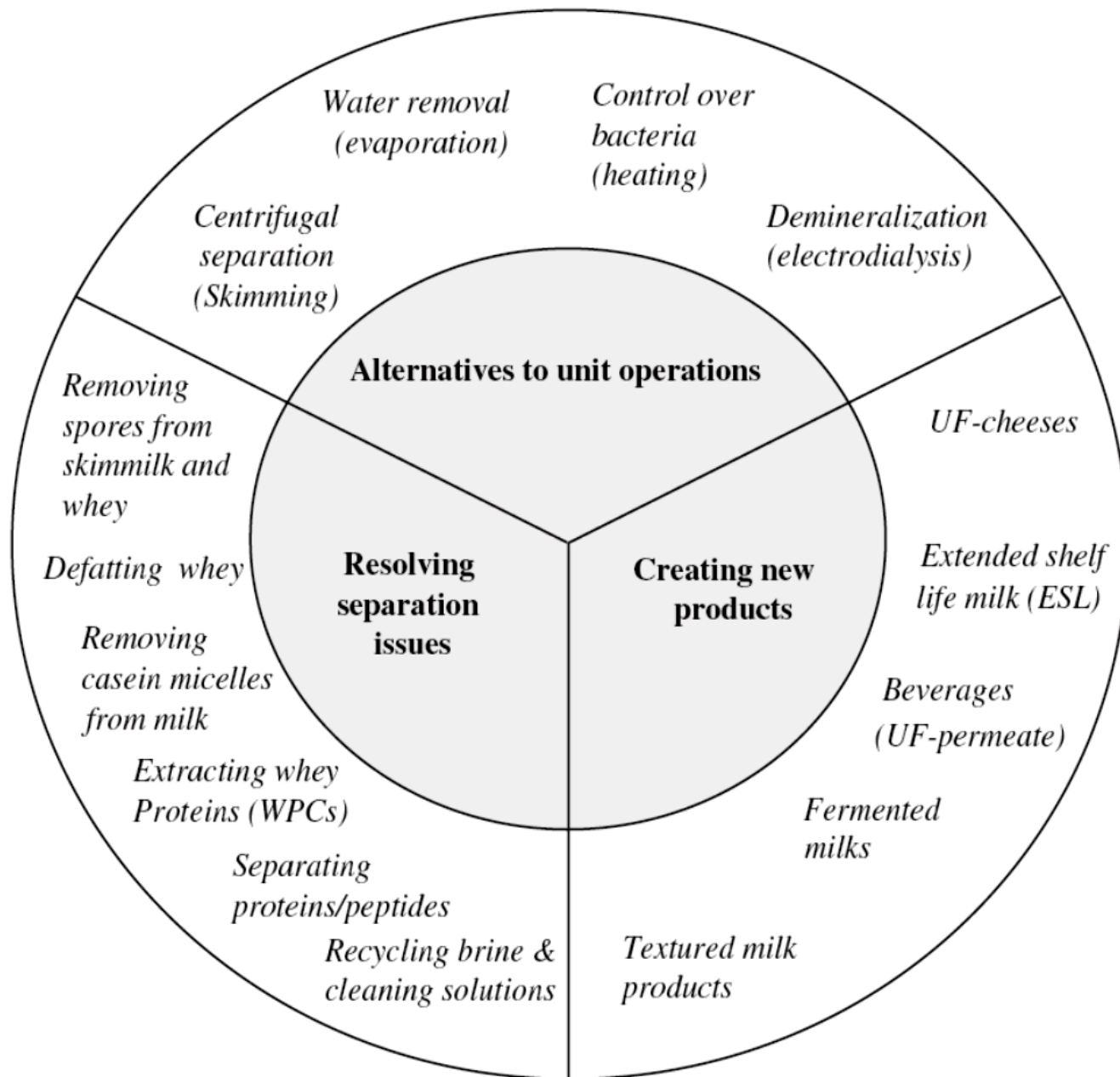
■ Velikost částic disperzního systému mléka

Složka	Průměr částice [nm]
Tukové kuličky	100 - 22000 (3000 - 4000)
Somatické buňky, mikroorganismy	~ 100 - 10000
Kaseinové micely	10 - 300
α -laktalbumin, β -laktoglobulin	3 - 6
Laktosa	0.83
Soli	0.2 - 0.4
Voda	0.20 - 0.31

■ hustota

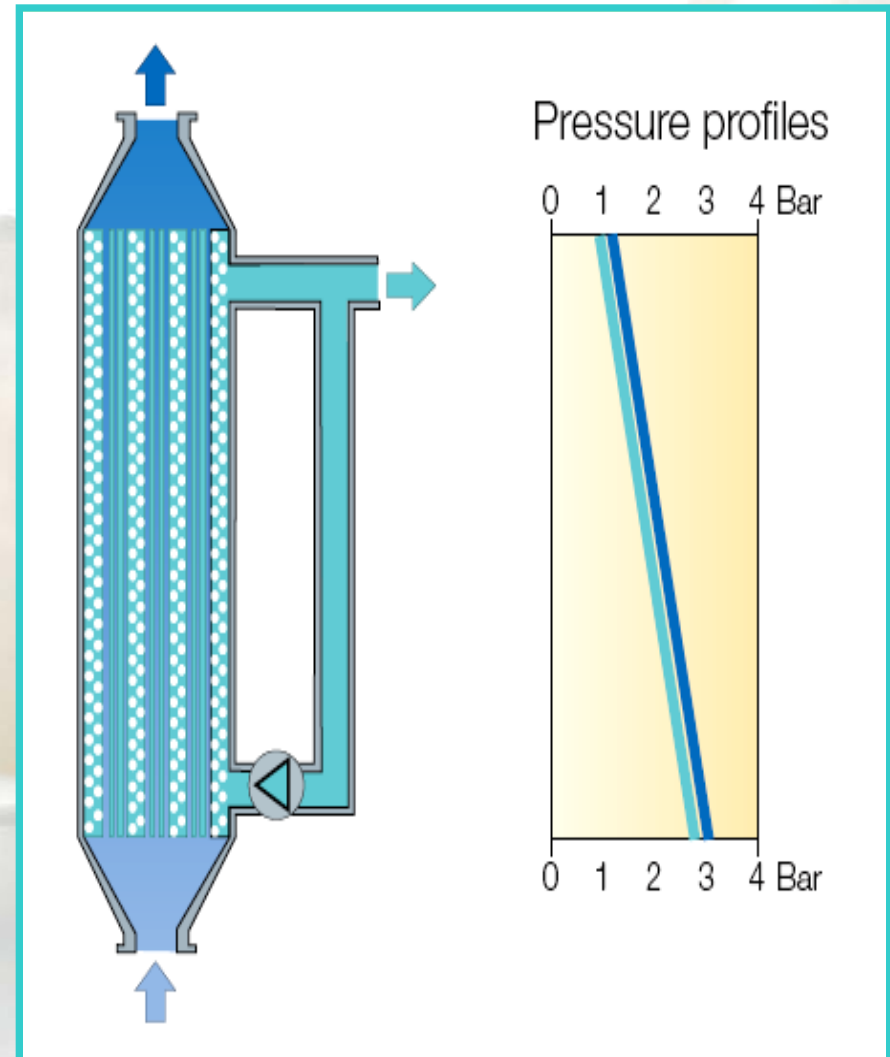
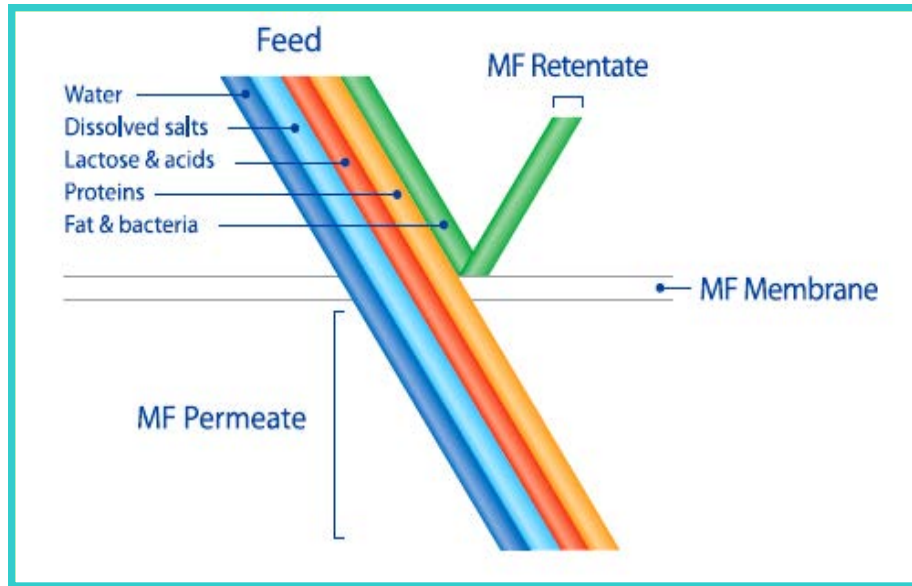
- plnotučné mléko 1032 kg.m^{-3}
- odstředěné mléko 1035 kg.m^{-3}

■ pH 6,6; vodivost 5 mS.cm^{-1}



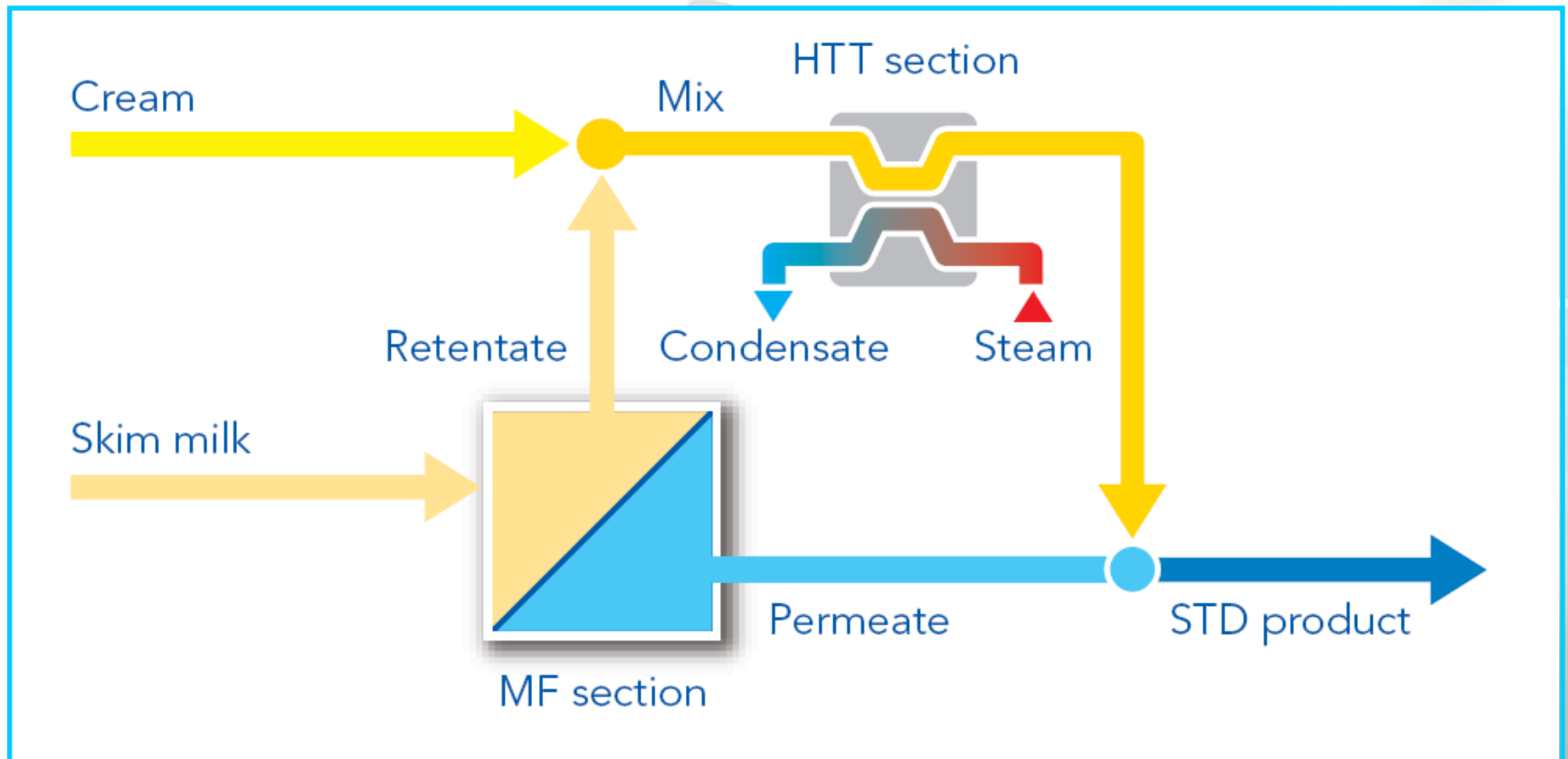
Aplikace mikrofiltrace při zpracování mléka

- membrány 0,8 – 1,4 μm
- UTP filtrace

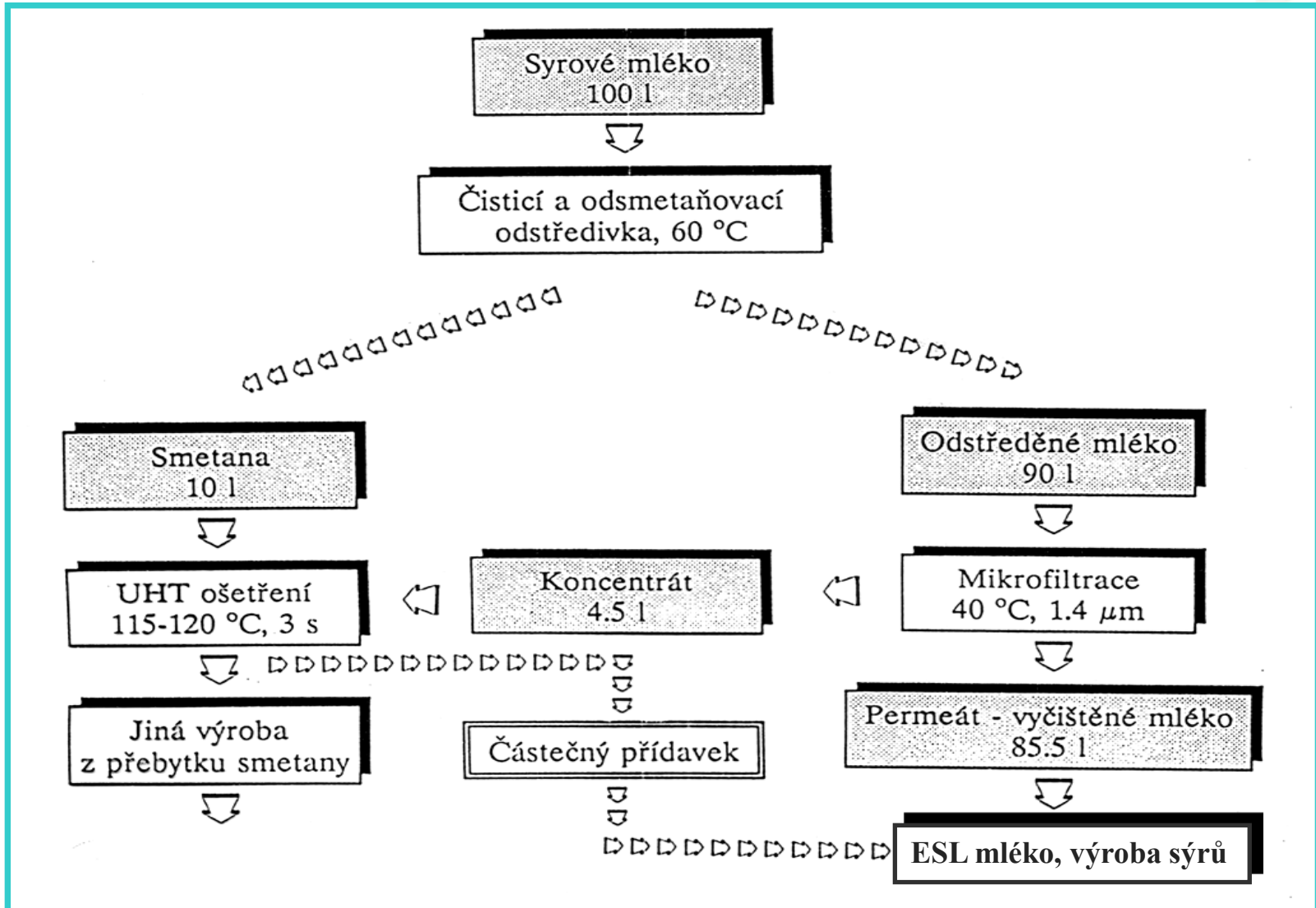


Aplikace mikrofiltrace při zpracování mléka

■ Bactocatch

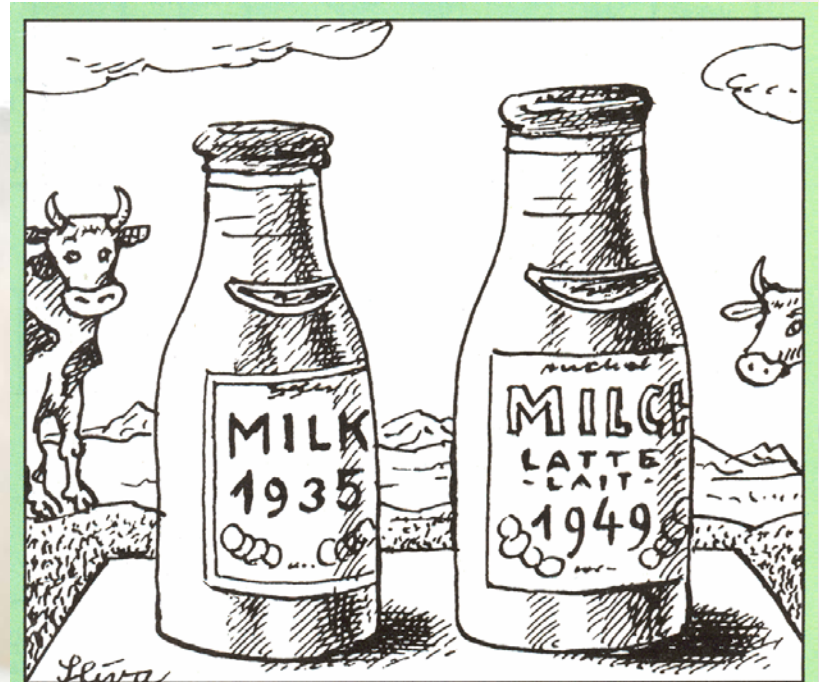


Aplikace mikrofiltrace při zpracování mléka



Mléko s prodlouženou trvanlivostí (ESL Milk - Extended Shelf Life)

- u nás zatím jiné technologie
- výhody – fyzické odstranění spor a bakterií
- nevýhody – aktivní enzymy



S rostoucí životní úrovní obyvatelstva stoupá i obliba archivních mlék

Mikrobiální kvalita a trvanlivost mléka s různým ošetřením

Process	Log. reduction aerobic, psychrotropic spores	Extended shelf life max 4°C storage	Expected shelf life max 10°C storage
Pasteurisation	0	10 days	1 - 2 days
Centrifugation	1	14 days	4 - 5 days
Microfiltration	2-3	30 days	6 - 7 days
Pure Lac™ ESL pasteurisation	8	Over 45 days	Up to 45 days (**)
UHT process High Heat Process	8 (*) 40	180 days at 25°C	180 days at 25°C

* Thermophilic spores

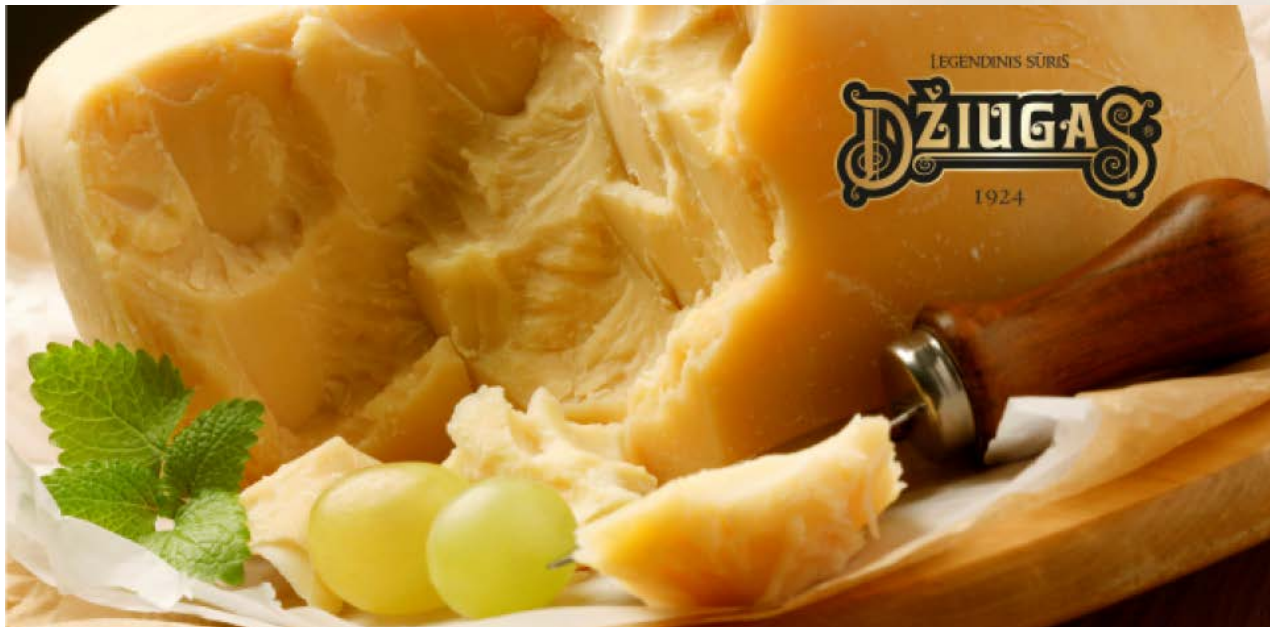
** Depending on filling solution

Ošetření mléka pro výrobu sýrů

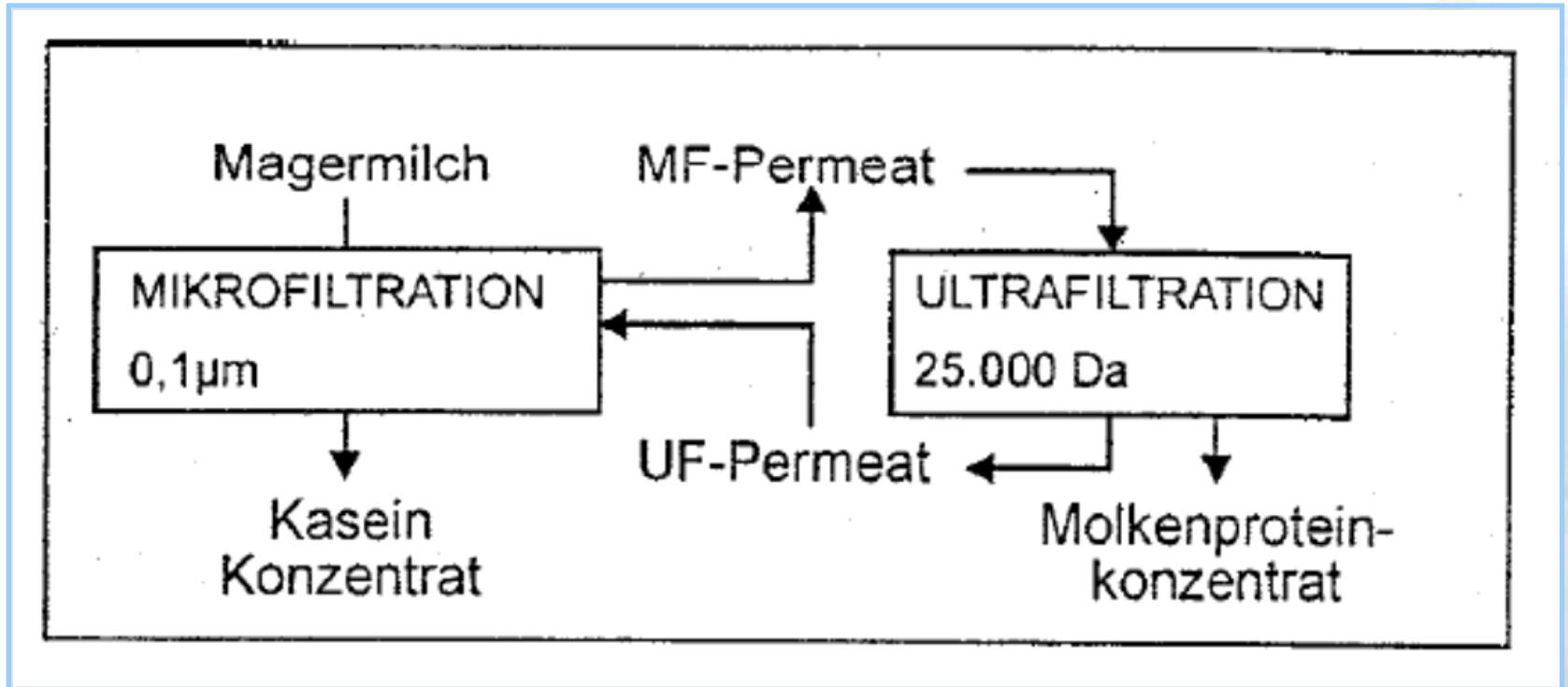
■ výhody

- fyzické odstranění spor a bakterií
- x přídavek dusičnanů

■ baktofugace – srovnatelný efekt



Izolace kaseinu



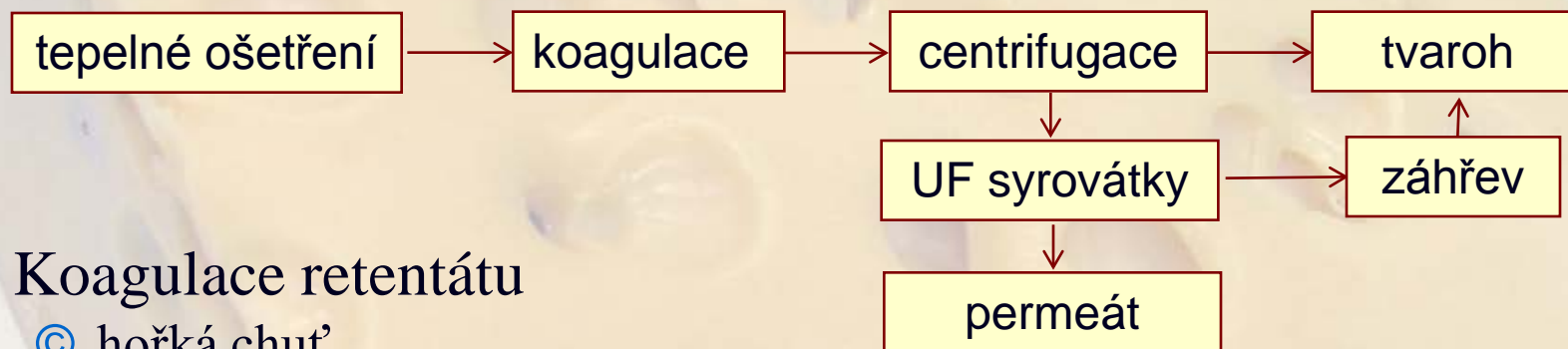
- možnost záhřevu – výroba sýrů

Využití UF při zpracování mléka

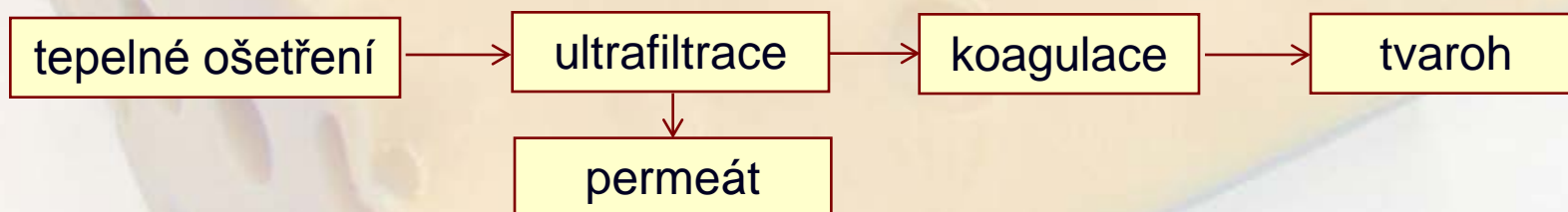
- koncentrování na farmě (UF nebo RO)
 - snížení přepravních nákladů
 - poškození tukových kuliček
- výroba koncentrátů bílkovin (MPC)
- standardizace obsahu bílkovin
 - výroba sýrů, jogurtů, ...; přídavek permeátu
 - zvýšení standardnosti výroby
- výroba tvarohů a sýrů
 - zvýšení výtěžnosti (CF >2)
 - zvýšení kapacity
 - úspora syřidla, kultur
 - vyšší CF – změna technologie
 - vliv na zrání sýrů

Nezrající sýry a tvarohy

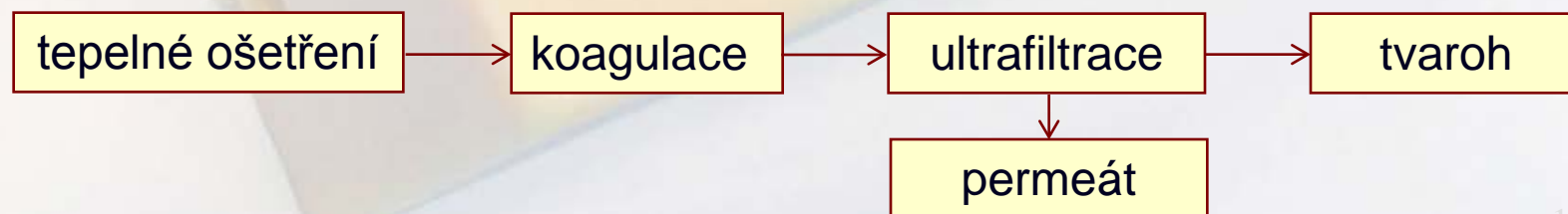
- | Klasický postup, termotvaroh
- | Přídavek retentátu syrovátky



- | Koagulace retentátu
© hořká chuť



- | Ultrafiltrace koagulátu



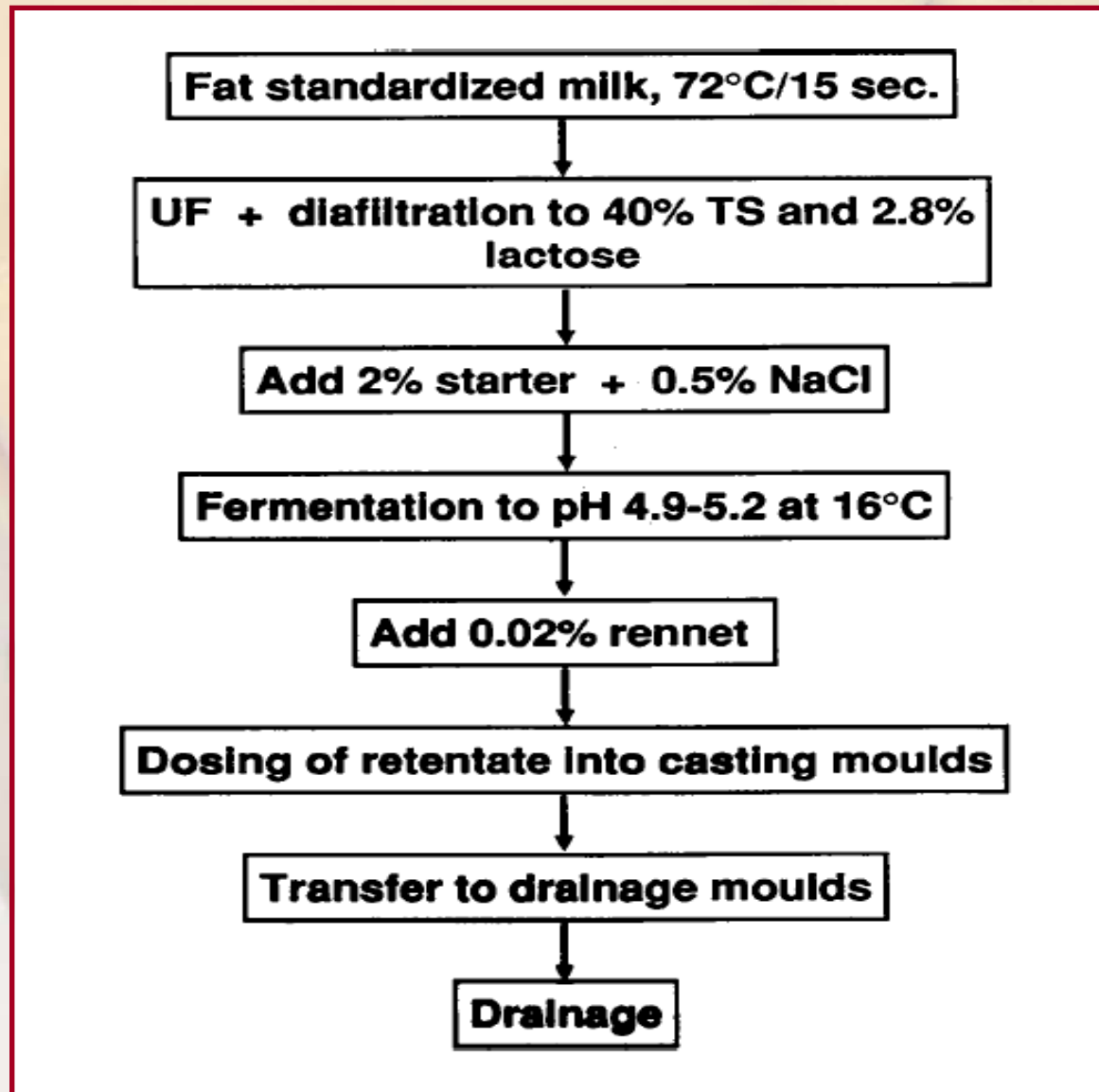
Srovnání výtěžnosti měkkého tvarohu a termotvarohu

Druh tvarohu	Sušina [%]	Spotřeba mléka [L/kg]
Měkký tvaroh	23,5	7,8 – 8,3
Měkký tvaroh (přepočet)	17,5	5,8 - 6,2 4,5 (4,0-5,2)
Termotvaroh	17-18	4,1 (3,9-4,4)
Tvaroh ultrafiltrací	17-18	3,2-3,7

Složení syrovátky

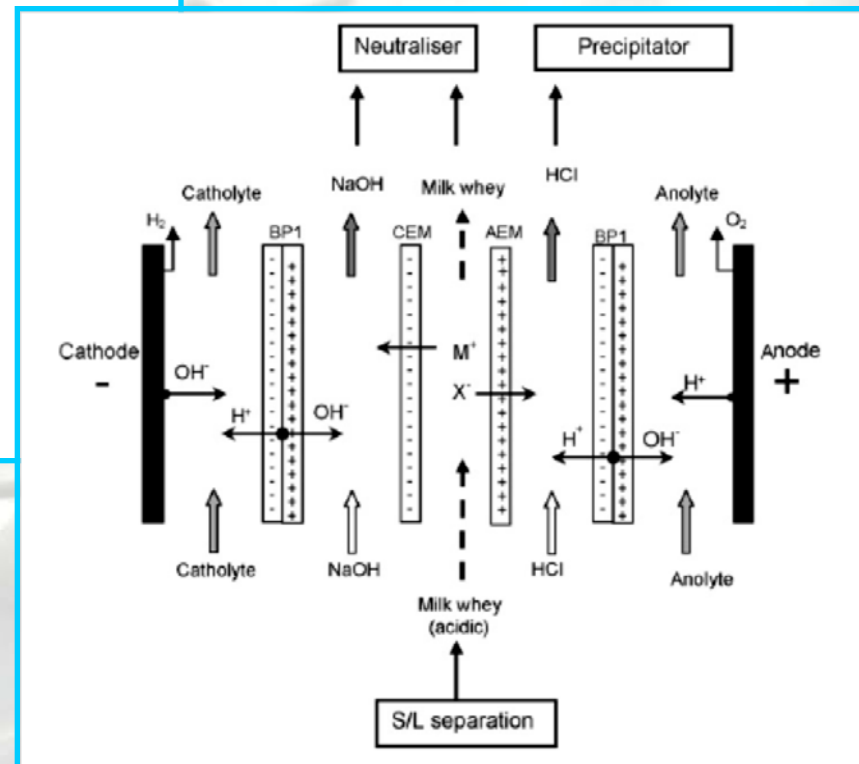
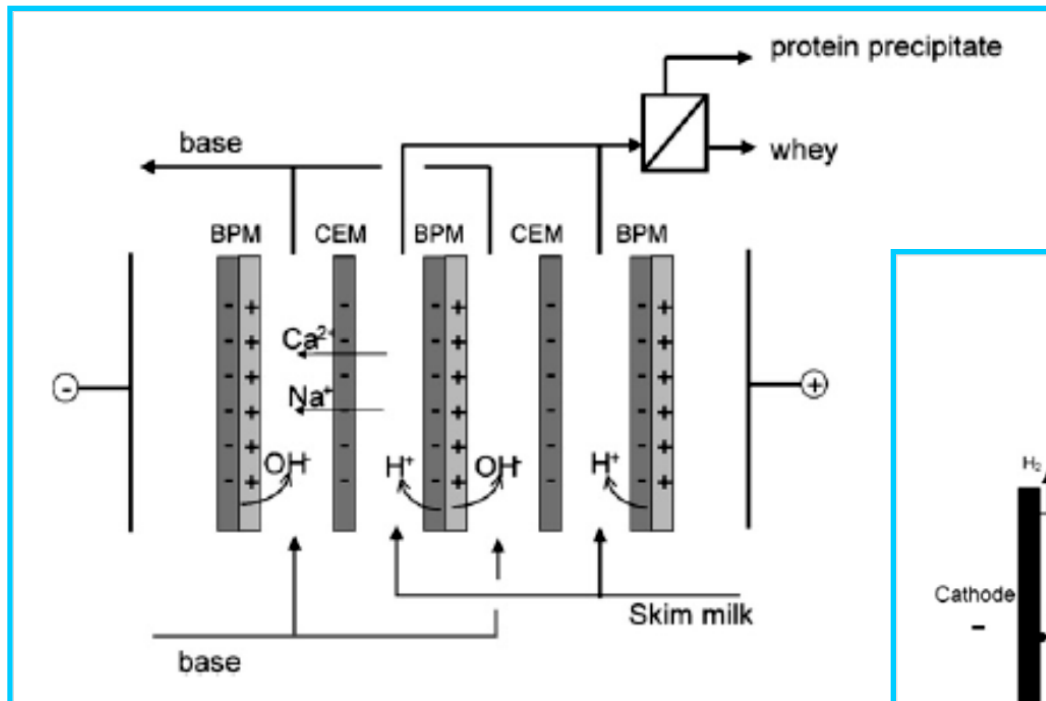
Syrovátka	Obsah bílkovin [%]	NPN [%]	Čisté bílkoviny [%]
Měkký tvaroh	0,8	0,2	0,6
Termotvaroh	0,45	0,2	0,25

MMV proces pro Camembert



Elektromembránové procesy

■ Okyselení mléka



Další výhled

- Zdokonalení technologie
 - membrány, moduly, fouling
- Nové produkty
 - separace frakcí kaseinu
 - změna poměrů frakcí – nové typy sýrů
- Kombinace procesů
 - chromatografie, koagulace

Děkuji za pozornost

