

# Sýrová chemie

## Pracovní návod

### Výroba domácího tvarohového sýra

Adéla Jenišťová

## Obsah

Úvod .....	3
Výroba sýra .....	3
Syřidlo .....	3
Syr ovátka.....	3
Co když nemám syřidlo? .....	4
Filtrace.....	4
Pracovní návod.....	5
Suroviny .....	5
Fotopostup.....	5
Pracovní list.....	8

## Úvod

Sýr je mléčný výrobek známý již po celá tisíciletí. Obsahuje převážně mléčnou bílkovinu (kasein), mléčný cukr (laktózu) a mléčné tuky. První známá výroba sýru je datována kolem roku 8000 př. n. l. Za jeho objevem nejspíš stojí fakt, že lidé kdysi využívali vypreparované vnitřnosti zvířat pro ukládání potravin. Je tedy pravděpodobné, že sýr a jiné zkysané mléčné produkty vznikly omylem po uložení mléka do žaludku přežvýkavce obsahujícího trávicí enzymy. Později bylo zjištěno, že nejaktivnější částí čtyř žaludků u přežvýkavců pro tvorbu sýru je slez.

## Výroba sýra

Základními surovinami pro výrobu sýru jsou mléko a syřidlo. Odlišných chutí sýrů můžeme docílit typem použitého mléka (kravské, kozí, ovčí, buvolí, velbloudí), použitím rozdílných druhů bakterií a plísní, odlišnou dobou zrání sýra, různým procentem tuku v sušině a také přidáním koření či bylinek.

### *Syřidlo*

Syřidlo je látka nezbytně nutná pro výrobu sýru. Jedná se o proteolytický trávicí enzym *chymosin* (*rennin*), který se vyskytuje v žaludcích mláďat. K výrobě sýrů se převážně používá *chymosin* z žaludků telecích mláďat (stáří 4 dny až 3 měsíce), u dospělých jedinců žaludek obsahuje spíše enzym *pepsin*.

V mléce existují tři typy mléčných bílkovin, kaseinů:  $\alpha$ -kasein (45-55%),  $\beta$ -kasein (25-30%) a  $\kappa$ -kasein (20%). Enzym *chymosin* rozkládá  $\kappa$ -kasein, což vede k destabilizaci bílkovinné struktury a tím ke srážení mléka. Nicméně díky stále se zvyšující spotřebě sýrů je jeho množství nedostačující a proto se *chymosin* dnes často zastupuje *chymosinem* vzniklým fermentací či mikrobiálními syřidlovými náhražkami.

### *Syrovátka*

Sražením mléka syřidlem vznikne hrudkovitá tuhá složka kaseinu („tvaroh“) a nažloutlá kapalná složka nazývaná syrovátka (mléčné sérum). Syrovátka bývala v minulosti brána jako odpadní meziproduct, nicméně dnes se už ví, že je to hodnotná část potravy. Je bohatá na minerální látky (draslík, sodík, zinek, vápník, fosfor a hořčík) a obsahuje rovněž biotin (vitamín H), vitamíny E a C a většinu vitamínů B (B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12).

## Co když nemám syřidlo?

V této úloze si budeme muset pomoci bez syřidla. Použijeme tvaroh, který už sám srážením z mléka vzniknul a je tedy kyselý. Dále se pro sražení mléka dá použít některých kyselin, jako například vinného octu nebo šťávy z citronu.

## Filtrace

V této úloze budeme potřebovat jednu ze základních chemických dovedností a tou je filtrace. Filtrace je metoda dělení směsi na základně velikostí částic přes vhodný porézní materiál - filtr (papír, síto, cedník, gáza, membrána). Částice větší než je velikost pórů filtru jsou na něm zadržovány (filtrační koláč), částice menší než póry filtru přes něj přecházejí (filtrát).

Filtrací existuje celá řada podle toho, jaké částice (např. jakou velikost) separujeme. Kromě filtrace makroskopických složek (písek ve vodě) máme také mikrofiltraci, ultrafiltraci a nanofiltraci. Mikrofiltrací jsme schopní oddělit částice od filtrátu o velikostech 0,01 – 10  $\mu\text{m}$  (buňky bakterií nebo kvasinek), ultrafiltrací dělíme rozpuštěné makromolekulární látky na základě jejich rozdílných molárních hmotností a nanofiltraci využíváme k separaci pevných částic o velikostech kolem 1 – 10 nm. Čím menší částice chceme ovšem separovat, tím náročnější proces bude. Filtrace se dají urychlit odsáváním filtrátu (podtlaková filtrace) nebo zvýšením tlaku filtrované kapaliny (přetlaková filtrace).

## Pracovní návod

### Suroviny

Čerstvé mléko (plnotučné) 500 mL

Tvaroh (plnotučný) 500 g

Citron

Máslo

Jedlá soda

Sůl

Koření dle libosti (kmín, česnek,  
paprika, bazalka...)

Formičky na sýr



### Fotopostup

Do kastrolu o objemu 1,5 – 2 litry rozmělněte 500 g tvarohu a přilejte k němu 500 mL mléka. Za stálého míchání opatrně zahřívajte (obr. 1). Směs se vám nesmí začít vařit. Až se vám mléko vlivem tvarohu srazí (začnou se objevovat hrudky, obr. 2), tak opatrně jemně promíchávejte zejména odspodu, aby nedošlo k případnému přichycení na dno. Sražené mléko se pozná tak, že na hladině vznikne nažloutlá kapalina (syrovátka). Pokud by se vám mléko nechtělo srazit, přidejte pár kapek citronu nebo octu. Tento proces bude trvat kolem 30 minut.



Obr. 1: Zahřívání tvarohu s mlékem



Obr. 2: Srážení mléka

Poté, co se syrovátka začne zjevně oddělovat od zbytku, směs zfiltrujeme (přecedíme přes cedník) a poté ideálně přes utěrku, či nějakou bavlněnou látku necháme chvíli odkapat (obr. 3). **Filtrát**, čili v našem případě syrovátka, nevyhazujeme, ale ponecháme. Jak již bylo zmíněno v úvodu této práce, syrovátka je velmi zdravá. Dá se použít do ovocných šťáv, můžeme z ní připravit lahodnou polívku nebo z ní upéct vynikající domácí houstičky.



Obr. 3: Separace syrovátky od syřeniny

**Filtrační koláč**, v našem případě tvarohovou syřeninu, přemístíme do kastrolu s rozpuštěnou polévkovou lžící másla. Přidáme  $\frac{1}{2}$  čajové lžičky jedlé sody, sůl a koření/bylinky dle libosti. Vše pořádně vařečkou smícháme a velmi jemně zahříváme (obr. 4).



Obr. 4: Mírné zahřívání syřeniny s máslem, jedlou sodou a solí (popř. s kořením či bylinkami)

Směs se začne za chvíli tavit, možná bude trochu připomínat tavený sýr (obr. 5).



Obr. 5: Tavení tvarohového sýra

Natavený sýr nalijeme do přichystaných formiček. Ideální jsou silikonové, lépe se z nich poté sýr dostává (obr. 6). Sýr ve formičkách dáme uležet do ledničky do příštího dne. Poté vyklopíme z formiček a můžeme podávat (obr. 7).



Obr. 6: Nalítí tvarohového sýra do formiček



Obr. 7: Výsledný produkt 24 hod po uležení

## Pracovní list

- 1) Napište druh mléka včetně obsahu tuku, ze kterého jste sýr vyráběli
- 2) Nakreslete chemický vzorec laktózy a napište její systematický název
- 3) Uveďte chemický vzorec jedlé sody
- 4) Napište tepelný rozklad jedlé sody, rovnici vyčíslete
- 5) Nafotěte vaše výsledné produkty a uveďte, jaké přísady (koření, bylinky) jste do sýru přidali. Své produkty a popis jejich chuti nám můžete poslat vyfotografované nebo natočené na [chemicky.krouzek@vscht.cz](mailto:chemicky.krouzek@vscht.cz)!

**Dobrou chuť v koronténě  
přejí  
Adélka i VŠCHT Praha.**

