

NEJVÝZNAMNĚJŠÍ TECHNOLOGICKY NEŽÁDOUCÍ MIKROORGANISMY V MLÉKÁRENSTVÍ, JEJICH VLASTNOSTI A AKTIVITY

Němečková, I., Havlíková, Š., Smolová, J.
Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o.

NEJVÝZNAMNĚJŠÍ MIKROORGANISMY V MLÉKÁRENSTVÍ

- ❑ dle jejich žádoucnosti/rizikovosti
 - ❑ **žádoucí a záměrně přidávané** - kulturní MO (základní, probiotické, protektivní, plísňové, mazové, aj. kultury)
 - ❑ **žádoucí, přirozeně přítomné** - nezákysové bakterie mléčného kvašení (NSLAB), různé neškodné kompetitivní druhy – zejména ve výrobě sýrů může jejich likvidace nadměrnou sanitací uškodit
 - ❑ **nežádoucí z pohledu praktického** (výťažnost, standardnost výroby, senzorická kvalita, trvanlivost, atd.) - technologicky nežádoucí MO a MO způsobující kažení
 - ❑ **nežádoucí z pohledu bezpečnosti potravin** - patogenní a podmíněně patogenní MO
- ❑ v průniku těchto skupin např. BMK, *Enterobacteriaceae*, kvasinky a plísně, stafylokoky, aj. – záleží na typu výrobku a vlastnostech kmene

NEJVÝZNAMNĚJŠÍ TECHNOLOGICKY NEŽÁDOUCÍ MIKROORGANISMY

dle svých vlastností

- psychrotrofní – schopné růst při chladírenských teplotách
 - termorezistentní – odolné vůči záhřevu
 - proteolytické – rozkládající bílkoviny
 - lipolytické – rozkládající tuk
 - plynotvorné – plyn tvoří různými metabolickými ději
 - halotolerantní – snášející vyšší koncentrace NaCl
 - aj. skupiny se vzájemnými průniky
- s ohledem na taxonomii (např. *Enterobacteriaceae*, *Bacillus*, apod.)
- nekultivovatelné – buď MO adaptované na extrémně odlišné prostředí, nebo fyziologický stav konkrétních buněk, které byly poškozeny subletálním stresem, např. vysoká koncentrace solí, působení příliš koncentrovaných sanitačních roztoků, aj. – mohou se ale projevit

PSYCHROTROFNÍ MIKROORGANISMY

- ❑ psychrotrofní – rostoucí při nízké teplotě, opt. teplota vyšší (typičtí původci kažení potravin)
- ❑ psychrofilní – nízká teplota je optimální (v drsných přírodních podmínkách, vodárenství)
- ❑ v praxi často oba termíny zaměňovány
- ❑ psychrotrofní mikroorganismy - GTK-M, 21 °C/25 h (ČSN ISO 8552), 6,5 °C/10 dní (ČSN ISO 6730)
- ❑ téměř všechny mikroorganismy syrového mléka schopné růst v chladničce, závisí na teplotě – orientačně:
 - ❑ od 0 °C – *Listeria monocytogenes*
 - ❑ od 4 °C – pseudomonády , acinetobactery, apod.
 - ❑ od 10 °C – *Enterobacteriaceae*, *B. cereus*, kvasinky
 - ❑ od 15 °C – BMK

GRAM-NEGATIVNÍ AEROBNÍ BAKTERIE

- ❑ technologicky nejrizikovější podskupina psychrotrofních MO – silná proteolytická a/nebo lipolytická aktivita
- ❑ některé enzymy silně termorezistentní (určitou měrou přežijí všechna v mlékárenství používaná tepelná ošetření, včetně UHT)
- ❑ proteolýza (hořknutí, houstnutí, srážení, gelovatění, nečistá pachut', snížení termostability, zhoršení funkčních vlastností sušených výrobků)
- ❑ lipolýza (žluklá chuť, povrchové kažení másla, vyvločkování smetany)
- ❑ v mlékárenství nejvíce zastoupeny *Pseudomonas* a *Acinetobacter* (dále např. *Flavobacterium*, *Chryseobacterium*, *Rhizobium*, aj.)
- ❑ vady prakticky všech typů mléčných výrobků, uplatní se
 - ❑ enzymy vyprodukované v syrovém mléce
 - ❑ post-pasterační kontaminace
- ❑ Leeds *Acinetobacter* agar, 37 °C/24-48 h, růžové kolonie (SVS/2018/138170-G)

ENTEROBACTERIACEAE A KOLIFORMNÍ BAKTERIE

- ❑ *Enterobacteriaceae* - Gram-negativní, fakultativně anaerobní, fermentující glukózu za vzniku kyselin a plynu při 37 °C během 24 h
- ❑ podskupinou jsou koliformní bakterie (*Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*) fermentující i laktózu
- ❑ indikátorové MO - upozornění na zvýšené riziko
 - ❑ výskyt patogenních *Enterobacteriaceae* (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*)
 - ❑ výskyt biofilmů společných s jinými nežádoucími MO
 - ❑ nedostatečná sanitace
 - ❑ fekální znečištění
 - ❑ nedostatečné tepelné ošetření
- ❑ hnilobná, nečistá pachut', tvorba plynu, časné duření sýrů
- ❑ VČŽG (ČSN ISO 21 528-2), VČŽL (ČSN ISO 4832), chromogenní, TBX, (30 °C) 37 °C/24 h, konfirmace na fermentaci glukózy/laktózy

GRAM-POZITIVNÍ HALOTOLERANTNÍ KOKY

- ❑ mikrokoky, kocurie
- ❑ stafylokoky
 - ❑ koaguláza-pozitivní (polymerace fibrinogenum na fibrin) –
S. aureus - patogenní (onemocnění kůže, termostabilní enterotoxiny), některé
meticillin rezistentní (MRSA)
 - ❑ koaguláza-negativní – některé podmíněně patogenní, např.
S. epidermidis, *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. saprophyticus*
 - ❑ tvorba biofilmů
 - ❑ tolerují 7,5 % NaCl (solné lázně a nálevy)
 - ❑ na kůži a sliznicích (ruční výroba)
- ❑ různá míra proteolytické či lipolytické aktivity
- ❑ pachův či zápach sýrů - v kombinaci s dalšími původci kažení, až při
mikrobiální nerovnováze
- ❑ Mannitol salt phenol red agar, 37 °C/48 h, Baird-Parker agar (ČSN EN ISO 6888-
1, 6888-2) 37 °C/24-48 h

TERMOREZISTENTNÍ MIKROORGANISMY

- ❑ určitá míra odolnosti vůči pasteračnímu záhřevu (riziko záchyty po pasteraci závisí na počáteční denzitě)
- ❑ spory bacilů > > laktokoky, enterokoky, stafylokoky aj. Gram-pozitivní koky > laktobacily > > kvasinky, *Enterobacteriaceae*
- ❑ zdánlivá termorezistence plísní – hydrofobní povrch plísně zabrání kontaktu s horkým vodným prostředím
- ❑ rod *Bacillus*
 - ❑ vysoce rezistentní spory, denzita se snižuje až (ESL), UHT či sterilací
 - ❑ mezofilní - *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*, aj.
 - ❑ psychrotrofní - *B. cereus*, *B. coagulans*, *B. mycoides*, aj.
 - ❑ tvorba biofilmů
 - ❑ významná proteolytická a lipolytická aktivita
 - ❑ některé (podmíněně) patogenní
- ❑ inaktivace vzorku záhřevem, pak GTK, 30 °C/3 dny (ČSN 56 0100), MYPA, 30 °C/24-48 h, konfirmace na hemolýzu (ČSN EN ISO 7932)

PLYN-PRODUKUJÍCÍ KLOSTRIDIA

- ❑ Gram-pozitivní, anaerobní sporotvorné (termorezistentní) bakterie
- ❑ skupina *C. tyrobutyricum*, *C. butyricum* a *C. sporogenes*
- ❑ z kyseliny mléčné a octové tvoří kyselinu máselnou, vodík a oxid uhličitý (zápach, trhliny a oka v sýrech)
- ❑ i denzita na hranici detekce v surovině může vést k vadě výrobku
- ❑ inaktivace vzorku záhřevem, pak RCMč, 37 °C/2-5 dnů anaerobně nebo MPN metoda na mléčné půdě s glukosou a kys. mléčnou, pod parafinem
- ❑ nezaměňovat se sulfit-redukujícími klostridii (*C. perfringens* – patogen, tvorba toxinů) – TSC, čtyřbodová confirmace (ČSN EN ISO 7937)

LAKTOBACILY

- ❑ Gram-pozitivní fakultativně-anaerobní tyčinky
- ❑ zákysové základní, protektivní, probiotické kultury
- ❑ nezákysové bakterie mléčného kvašení (hl. dohřívané sýry)
- ❑ urychlují zrání, rozvoj charakteristického aroma, antimikrobiální aktivita
- ❑ původci vad sýrů (*Lb. plantarum*, *Lb. curvatus*, *Lb. paracasei*, *Lb. helveticus*, aj.)
 - ❑ tvorba plynu, duření
 - ❑ barevné vady (růžové mapy, bílé tečky, aj.)
 - ❑ při mikrobiální nerovnováze netypický průběh zrání
- ❑ MRS 5,7, 37 °C/2-3 dny anaerobně (IDF 149A), speciální postupy pro *Lb. delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lb. acidophilus* (supplementary)
- ❑ FHN s vankomycinem a kys. nalidixovou, 30 °C/5 dnů anaerobně

KVASINKY A PLÍSNĚ

- ❑ nesystematické označení pro mikroskopické houby
- ❑ jedna z nejvýznamnějších příčin mikrobiálního znehodnocení většiny typů mlékárenských výrobků
- ❑ kvasinky - kvasničný zápach, bombážování, napěnění výrobků, tvorba drobných ok, bílé nebo barevné kolonie na povrchu
- ❑ plísně – povrchové kolonie
- ❑ ovocná ochucující složka – kvasinky zkvašující cukry
- ❑ častější proteolytické/lipolytické kvasinky se slabou fermentační aktivitou (*Debaryomyces hansenii*, *Candida* sp., *Rhodotorula mucilaginosa*, *Yarrowia lipolytica*)
 - ❑ výskyt mj. v solných lázních
 - ❑ spoluúčast na zrání sýrů, při mikrobiální nerovnováze vznik vad
- ❑ GKCH, DRBC ($a_w > 0,95$, ČSN ISO 21527-1), DG18 ($a_w < 0,95$), 25 °C/3-5 dnů

DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST

Tato práce vznikla s finanční podporou NAZV při řešení projektu QK1710156 v programu ZEMĚ a s využitím institucionální podpory dle rozhodnutí MZE-RO1419.