

## NUTRIČNÍ A TERAPEUTICKÉ VLASTNOSTI KOBYLÍHO MLÉKA

**Pavína Navrátilová, Ivana Borkovcová, Jan Pospíšil**

Ústav hygieny a technologie mléka, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, Brno

### Nutritional and therapeutic properties of mare milk

#### Souhrn

Kobylí mléko představuje v některých oblastech jednu z nejdůležitějších potravin a tradičně se využívá k léčbě některých patologických stavů. Současné vědecké studie ukazují, že kobylí mléko disponuje významnými nutričními a terapeutickými vlastnostmi. Článek přináší informace o složení kobylího mléka v porovnání s mlékem mateřským a kravským a o specifických charakteristických vlastnostech, které mohou být přínosem pro zdraví konzumenta.

**Klíčová slova:** kobylí mléko, složení, nutriční význam

#### Summary

Mare's milk represents one of the most important food components in some regions and is traditionally used for the treatment of certain pathological states. Current scientific studies show, that mare's milk has significant nutritional and therapeutic properties. The article presents information on the composition of mare's milk compared with human and bovine milk and about its specific characteristics which may be beneficial for the health of the consumer.

**Key words:** mare milk, composition, nutritional significance

#### Úvod

Význam koní z hlediska produkce mléka pro výživu člověka je v porovnání s jinými druhy hospodářských zvířat v celosvětovém měřítku zcela zanedbatelný. Podle současných odhadů asi 30 miliónů lidí na světě pravidelně konzumuje kobylí mléko a jejich počet každoročně roste. Koně jsou po několik tisíciletí tradičně chováni pro produkci mléka na území Mongolska, Kazachstánu, Kyrgyzstánu, Tádžikistánu, Uzbekistánu, severní Číny, ruského Kalmychu, Baškortostánu, Tibetu a v autonomní oblasti Sin-t'iang. Mléko je používáno i jako surovina pro výrobu fermentovaných nápojů (kumys). Zájem o produkci kobylího mléka se v současnosti zvyšuje i v dalších oblastech, například v některých evropských zemích (Ukrajina, Bělorusko, Maďarsko, Rakousko, Německo, Francie, Itálie) a v USA.

Kobylí mléko bylo v minulosti využíváno především jako náhrada mléka mateřského. Hlavním důvodem je jeho složení, podobné mléku mateřskému. Další pozitivní vlast-

ností je nízká alergenicita. Vědecké studie prokázaly, že děti s alergií na kravské mléko zprostředkovanou IgE mnohem lépe tolerují kobylí mléko. Kobylí mléko tak může být vhodnou alternativou pro výživu předčasně narozených dětí i v případě výskytu alergie na kravské mléko (Doreau a Martin-Rosset, 2003).

Již po staletí jsou známé příznivé účinky kobylího mléka a kumysu na zdraví člověka, jako léčebné prostředky jsou dodnes využívány především v zemích s dlouhodobou tradicí jejich produkce tj. v Baškortostánu, Kazachstánu, Ukrajině a Uzbekistánu. V polovině 19. století existovala v jižním Rusku sanatoria úspěšně používající terapii kumysem při léčbě plicních onemocnění, zejména tuberkulózy a rovněž jako prostředku k posílení organismu. V tomto období byl také kumys aplikován v některých institucích v Polsku jako léčebný prostředek podporující trávení, vykašlávání, působící proti horečce, ke stimulaci nervového systému a jako posilující prostředek (Pieszka et al., 2016). Podle literárních zdrojů bylo kobylí mléko využíváno při léčbě chronické hepatitidy a peptického vředu. Kobylí mléko rovněž funguje jako antacidum. Tuberkulóza, anemie, nefritida, průjemová onemocnění a gastritida byly další onemocnění, při jejichž léčbě bylo doporučováno podávání kobylího mléka a/nebo kumysu. K dalším pozitivním účinkům náleží stimulace imunitního systému (Doreau a Martin-Rosset, 2003).

K charakteristickým vlastnostem, které činí kobylí mléko zajímavým z pohledu výživy člověka, patří vysoké koncentrace polynenasycených mastných kyselin, nízký obsah cholesterolu, vysoký obsah laktózy, nízký obsah proteinů a vysoké hodnoty vitamínu C (Park et al., 2006, Uniacke-Lowe et al., 2010, Pieszka et al., 2016).

Cílem článku je podat informace o složení kobylího mléka v porovnání s mlékem mateřským a kravským a o jeho specifických charakteristických vlastnostech, které mohou být přínosem pro zdraví konzumenta.

#### Složení kobylího mléka

##### Celkové složení

Pokud srovnáme složení mléka kobylího, mateřského a kravského (Tab. 1), jsou patrné rozdíly v zastoupení hlavních složek mléka a ve výživové a energetické hodnotě (EH). Kobylí mléko je charakteristické vysokým obsahem vody a nízkou EH. Obsahuje méně tuku v porovnání s mateřským a kravským mlékem. Koncentrace laktózy je podobná jako v mateřském mléce a vyšší než v mléce

**Tab. 1** Průměrné složení mléka kobylího, kravského a mateřského (Park et al., 2006)

Složka mléka	Mléko		
	kobylí	mateřské	kravské
tuk (g.kg <sup>-1</sup> )	12,1	36,4	36,1
hrubá bílkovina (g.kg <sup>-1</sup> )	21,4	14,2	32,5
laktóza (g.kg <sup>-1</sup> )	63,7	67,0	48,8
popeloviny (g.kg <sup>-1</sup> )	4,2	2,2	7,6
energetická hodnota (kcal.kg <sup>-1</sup> )	480	677	674

kravském. Na druhé straně mléka kobyly a mateřské jsou chudší na bílkoviny a minerální látky v porovnání s mlékem kravským. EH kobylyho mléka je nižší než u mateřského mléka, které má naopak EH srovnatelnou s kravským mlékem. Tuk tvoří pouze 25 % EH, zatímco v mateřském a kravském mléce až 50 % (Park et al., 2006).

### Mléčný tuk

Kobyly mléko je charakteristické nízkým obsahem cholesterolu a vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin (MK). Lipidy obsahují v porovnání s kravským a mateřským mlékem (97 a 98 %) méně triacylglycerolů (81 %) a vykazují odlišnou strukturu, což ovlivňuje aktivitu lipáz a absorpci tuku v trávicím traktu. Tukové kapénky jsou menší (2-3  $\mu\text{m}$ ). Kapénky jsou stabilizovány membránou složenou z vnitřní proteinové vrstvy, fosfolipidové vrstvy a z vnější vrstvy tvořené vysokomolekulárními glykoproteiny. Na povrchu glykoproteinů je rozvětvená struktura oligosacharidů, jejichž přítomnost zpomaluje průchod tuku gastrointestinálním traktem (GIT) a umožňuje delší aktivitu žlučových solí a lipáz. Membrána vykazuje podobné složení jako u mateřského mléka, ale odlišné od mléka kravského. Kobyly mléko je bohatší na fosfolipidy. V porovnání s mlékem mateřským obsahuje více fosfatidylethanolaminu (31 vs. 20 %) a fosfatidylserinu (16 vs. 8 %), ale méně fosfatidylcholinu (19 vs. 28 %) a fosfatidylinositolu (stopy vs. 5 %). Koncentrace sfingomyelinu jsou podobné (34 vs. 39 %) (Malacarne et al., 2002).

Proces hydrogenace MK charakteristický pro přežvýkavce neprobíhá u koní v GIT, proto se kyselina vakcenová (11-*trans*C18:1) přítomná v kravském mléce v množství 1,08-1,65 %, v mléce kobyly nenachází. Podobně jako v mateřském mléce jsou méně zastoupeny nasycené MK s krátkým řetězcem (C4:0, C6:0), jejichž vyšší obsah je typický pro mléka přežvýkavců (Tab. 2). V tuku kobylyho mléka jsou nižší koncentrace kyselin stearové (C18:0) a olejové (9-*cis*C18:1), ale vyšší koncentrace kyselin palmitolejové (9-*cis*C16:1), linolové (9-*cis*, 12-*cis*C18:2) a  $\alpha$ -linolenové (9,12,15-*all-cis*C18:3). Kobyly mléko obsahuje také vyšší koncentrace volných mastných kyselin (Malacarne et al., 2002; Pieszka et al., 2016).

Složení mléčného tuku kobylyho mléka je specifické především vysokým obsahem polynenasycených MK, z nichž jsou nejvíce zastoupeny kyseliny  $\alpha$ -linolenová z řady n-3 ( $\omega$ -3) a linolová z řady n-6 ( $\omega$ -6). Obě jsou pro lidský organismus esenciální a pozitivně ovlivňují řadu fyziologických pochodů v organismu - podporují správnou funkci cévního systému, vývoj mozku a sítnice, zvyšují imunitní odpověď a pozitivně ovlivňují nespecifickou imunitu organismu. Konzumace kobylyho mléka s vysokým obsahem těchto esenciálních MK může být přínosná pro zdraví konzumenta z dalších důvodů: regulace zánětlivých procesů, redukce hladiny cholesterolu, snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění. Konjugovaná kyselina linolová (9-*cis*, 11-*trans* C18:2) disponuje antikancerogenní a antioxidační aktivitou. Její obsah v kobylyho mléce je však nízký (Pieszka et al., 2016).

Tab. 2 Zastoupení mastných kyselin v kobylyho, kravském a mateřském mléce (Malacarne et al., 2002)

Mastná kyselina (% všech mastných kyselin)	Mléko		
	kobyly	mateřské	kravské
C <sub>4:0</sub>	0,2	0,1	1,4
C <sub>6:0</sub>	0,4	0,2	2,1
C <sub>8:0</sub>	3,3	0,3	1,7
C <sub>10:0</sub>	8,6	2,0	3,5
C <sub>12:0</sub>	9,3	6,8	3,9
C <sub>14:0</sub>	8,5	10,4	12,6
C <sub>16:0</sub>	23,8	28,1	29,5
C <sub>16:1</sub>	6,1	3,5	1,7
C <sub>18:0</sub>	1,7	6,9	13,3
C <sub>18:1</sub>	19,1	33,6	26,3
C <sub>18:2</sub>	9,6	6,4	2,9
C <sub>18:3</sub>	9,4	1,7	1,1
SFA*	55,8	54,8	68,0
C <sub>4:0</sub> , C <sub>6:0</sub> , C <sub>8:0</sub>	3,9	0,6	5,4
C <sub>10:0</sub> , C <sub>12:0</sub> , C <sub>14:0</sub> , C <sub>16:0</sub> , C <sub>18:0</sub>	51,9	54,2	62,6
UFA**	44,2	45,2	32,0
C <sub>16:1</sub> , C <sub>18:1</sub>	25,2	37,1	28,0
C <sub>18:2</sub> , C <sub>18:3</sub>	19,0	8,1	4,0

\* SFA - nasycené mastné kyseliny, \*\* UFA - nenasycené mastné kyseliny

### Sacharidy

Hlavním sacharidem kobylyho mléka je laktóza (Tab. 1). Kobyly mléko je pro vyšší obsah laktózy lépe přijímáno jako náhrada mléka mateřského. Laktóza příznivě ovlivňuje složení mikroflóry GIT a podporuje absorpci vápníku ve střevě, což je příznivé pro mineralizaci kostí v prvních měsících života. Galaktóza jako součást laktózy je důležitou složkou myelinové pochvy buněk centrálního nervového systému a hraje významnou roli při rozvoji mozku. Kromě laktózy se v kobylyho mléce vyskytuje řada volných oligosacharidů. Některé oligosacharidy zabraňují adhezenci patogenů na epiteliální buňky a chrání hostitele proti kolonizaci patogenními mikroorganismy. Oligosacharidy selektivně stimulují růst a aktivitu potenciálně prospěšných bakterií nejčastěji z rodu *Bifidobacterium* a *Lactobacillus* (Pieszka et al., 2016). Rozkladem oligosacharidů se uvolňuje kyselina sialová, která ovlivňuje intestinální mikroflóru a úroveň glykosylace gangliosidů v mozkové tkáni a centrálním nervovém systému. Koncentrace kyseliny sialové v mateřském mléce (100 mg) jsou významně vyšší než v kravském (20 mg) a kobylyho mléce (5 mg.100 ml<sup>-1</sup>) (Malacarne et al., 2002).

### Dusíkaté látky

Z tabulky č. 3 jsou patrné rozdíly v zastoupení hlavních dusíkatých frakcí v kobylyho, kravském a mateřském mléce. Kravské mléko náleží do skupiny kaseinových mlék, obsahuje vyšší procento kaseinu z celkového obsahu bílkovin (>75 %). Kobyly a mateřské mléko řadíme mezi mléka albuminová s nižším obsahem kaseinu a vyšším obsahem syrovátkových bílkovin (Pieszka et al., 2016).

Do skupiny syrovátkových bílkovin patří  $\beta$ -laktoglobulin ( $\beta$ -Lg),  $\alpha$ -laktalbumin ( $\alpha$ -LA), imunoglobuliny, sérový albumin, laktoferin (LF) a lysozym (LYZ). Kromě  $\beta$ -Lg

**Tab. 3** Hlavní dusíkaté frakce kobyliho, mateřského a kravského mléka (Park et al., 2006)

Dusíkatá frakce	Mléko		
	kobyli	mateřské	kravské
hrubá bílkovina (g.kg <sup>-1</sup> )	21,4	14,2	32,5
syrovátkové bílkoviny (g.kg <sup>-1</sup> )	8,3	7,6	5,7
kasein (g.kg <sup>-1</sup> )	10,7	3,7	25,1
NPN x 6,38 (g.kg <sup>-1</sup> )	2,4	2,9	1,7
syrovátkové bílkoviny (%)	38,9	53,5	17,5
kasein (%)	50,0	26,1	77,2
NPN x 6,38 (%)	11,2	20,4	5,2

\* SFA - nasycené mastné kyseliny, \*\* UFA - nenasycené mastné kyseliny

**Tab. 4** Zastoupení syrovátkových bílkovin v mléce kobyliím, mateřském a kravském (Pieszka et al., 2016)

Syrvátková bílkovina (% všech syrovátkových bílkovin)	Mléko		
	kobyli	mateřské	kravské
β-laktoglobulin	30,8	-	53,6
α-laktalbumin	28,6	42,4	20,1
imunoglobuliny	19,8	18,2	11,7
sérový albumin	4,5	7,6	6,2
laktoferin	9,9	30,3	8,4
lysozym	6,6	1,7	stopy

jsou všechny uvedené bílkoviny obsaženy i v mateřském mléce, jejich množství se však liší (Tab. 4). Kobyli mléko obsahuje méně β-Lg a více α-LA a imunoglobulinů než kravské mléko. β-Lg zcela chybí v mateřském mléce, proto je považován za nejvýznamnější alergen kravského mléka, ačkoliv i další syrovátkové bílkoviny a kaseiny mohou vyvolat alergické reakce. Je známo, že bovinní β-Lg je rezistentní vůči proteolýze, což mu umožňuje nacházet se v intaktní formě v trávicím traktu a může dojít k jeho absorpci přes střevní mukózu. Intaktní bovinní β-Lg byl izolován z mateřského mléka a mohl by být zodpovědný za vznik kolitid u kojenců a senzibilizaci organismu, a tím vzniku predispozice alergie na kravské mléko. Rezistence β-Lg vůči proteolýze se u jednotlivých druhů liší. Stravitelnost β-Lg je jedním z důvodů, proč je kobyli mléko považováno za hypoalergenní (Uniacke-Lowe et al., 2010; Pieszka et al., 2016).

Rovněž v zastoupení kaseinových frakcí vykazuje kobyli mléko rozdíly v porovnání s kravským a mateřským mlékem. Dvě kaseinové frakce β-kasein a α<sub>s</sub>-kasein (α<sub>s1</sub>, α<sub>s2</sub>) tvoří přibližně stejný podíl z celkového kaseinu (45,6 a 46,7 %), menší podíl náleží γ-kaseinu (10 %). V kobyliím mléce byl rovněž identifikován κ-kasein (7,7 %) (Park et al., 2006). Rozdíly ve struktuře a fyzikálně-chemických vlastnostech kaseinů ovlivňují stravitelnost proteinů. Poměr kaseinů a syrovátkových bílkovin podobný mateřskému mléku napomáhá lepší stravitelnosti kobyliho mléka. Mateřské a kobyli mléko vytvářejí v žaludku jemné měkké vločky, které jsou lépe stravitelné a zůstávají v žaludku asi 2-2,5 hod., na rozdíl od kravského mléka, které tvoří tuhou kompaktní sraženinu s delší dobou trávení 3-5 hod. (Uniacke-Lowe et al., 2010). Z posledních výzkumů

vyplývá, že kobyli mléko a kumys obsahují bioaktivní peptidy vykazující hypotenzní aktivitu.

Kobyli mléko je bohaté na LYZ a LF tj. složky mléka s antimikrobiální aktivitou, které plní důležitou funkci v ochraně mláďat v prvním období života před rozvojem infekčních onemocnění. Kobyli mléko obsahuje asi 0,8-1,1 g.kg<sup>-1</sup> LYZ, obsah v mateřském mléce je nižší (0,3 g.kg<sup>-1</sup>). Kravské mléko je chudé na LYZ, neboť obsahuje pouze 70-130 μg.kg<sup>-1</sup>, protože u přežvýkavců je imunita mláďat zajištěna vysokou koncentrací imunoglobulinů v kolostru. Hlavní význam LYZ spočívá v jeho baktericidních účincích. LYZ kobyliho mléka váže vápník, což zvyšuje stabilitu a aktivitu enzymu. LF je železo vázající glykoprotein vykazující bakteriostatické, baktericidní a virucidní vlastnosti. Koncentrace LF v kobyliím mléce je přibližně 0,6 g.kg<sup>-1</sup> (Uniacke-Lowe et al., 2010; Pieszka et al., 2016). LYZ, LF a ω-3 MK jsou dlouhodobě spojovány s regulací fagocytózy humánních neutrofilů *in vitro*. Koncentrace těchto látek je mimořádně vysoká v kobyliím mléce a konzumace kobyliho mléka signifikantně inhibuje chemotaxi a respirační vzplanutí, dvě důležité fáze procesu fagocytózy. Účinek vypovídá o pravděpodobném protizánětlivém účinku kobyliho mléka (Uniacke-Lowe et al., 2010).

### Minerální látky a vitaminy

Obsah minerálních látek ukazuje tabulka 5. Koncentrace minerálních látek a vitaminů se mění v průběhu laktace a je ovlivněna i dalšími faktory (výživa). Poměr Ca:P (1,3:1) je blízký doporučenému optimálnímu poměru těchto prvků (1:1 až 1,3:1). Metabolická zátěž ledvin odvozená od obsahu proteinů a anorganických látek je podobná jako u mateřského mléka, a proto umožňuje využití kobyliho mléka v kojenecké výživě. S výjimkou vitamínu C se obsah dalších vitaminů významně neliší od kravského mléka. Obsah vitamínu C je 6 týdnů od začátku laktace asi 17,2 mg.kg<sup>-1</sup>, následně klesá na 12,9 mg.kg<sup>-1</sup> (Pieszka et al., 2016).

**Tab. 5** Obsah minerálních látek v kobyliím mléce (Pieszka et al., 2016)

Mléko kobyli	Obsah prvku (mg.100 ml <sup>-1</sup> )								
	Ca	P	K	Mg	Na	Cl	Fe	Zn	Cu
	50-135	20-121	25-87	3-12	8-85	19	0,02-0,15	0,09-0,64	0,02-0,11

### Závěr

Z publikovaných vědeckých studií vyplývá, že kobyli mléko disponuje specifickými vlastnostmi, které mohou příznivě ovlivňovat zdravotní stav člověka. Kobyli mléko je pro výživu člověka využíváno syrové, hluboce zmrazené, lyofilizované ve formě prášku nebo kapslí a/nebo je dále zpracováváno na mléčné výrobky (kumys, jogurt, zmrzlina aj.).

### Poděkování

Práce vznikla za finanční podpory projektu IGA VFU Brno 203/2016/FVHE

**Seznam literatury**

- DOREAU M; MARTIN-ROSSET W. (2003): Horse. In: Roginski H., Fuquay J.W., Fox P.F. (edit.): *Encyclopedia of Dairy Sciences* (1. ed.). (pp. 630-637). New York, Academic Press.
- MALACARNE M., MARTUZZI F., SUMMER A., MARIANI P. (2002): Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. *International Dairy Journal*, 12, s. 869-877.
- PARK YW, ZHANG H., ZHANG B., ZHANG L. (2006): Mare milk. In: Park YW and Haenlaein GFW. (edit.): *Handbook of milk of non-bovine mammals* (1. ed.). (pp. 275-296). London, UK, Blackwell Publishing Professional.
- PIESZKA M., ŁUSZCZYŃSKI J., ZAMACHOWSKA M., AUGUSTYN R., DŁUGOSZ B., HEĐRZAK M. (2016): Is mare milk an appropriate food for people? - A review. *Annals of Animal Science*, 16, s. 33-51.
- UNIACKE-LOWE T., HUPPERTZ T., FOX P.F. (2010): Equine milk proteins: Chemistry, structure and nutritional significance. *International Dairy Journal*, 20, s. 609-629.

Přijato do tisku: 12. 9. 2016

Lektorováno: 3. 10. 2016

## SEMI-KONTINUÁLNÍ FERMENTACE SLADKÉ SYROVÁTKY ZA ÚČELEM PRODUKCE NISINU KMENEM *LACTOCOCCUS LACTIS* SUBSP. *LACTIS* CCDM 731

Michael Binder<sup>1</sup>, Antonín Nehyba<sup>1</sup>,  
Alexandra Šalaková<sup>1</sup>, Vladimír Sedlařík<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Výzkumný ústav mlékárenský, s.r.o.

<sup>2</sup> Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Universitní institut,  
Centrum polymerních systémů

### Semi-continuous fermentation of sweet whey by strain *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* CCDM 731 to produce nisin

**Abstrakt**

V této studii byla ověřována semi-kontinuální fermentace sladké čerstvé a obnovené syrovátky pro produkci nisinu za udržování konstantního pH. K fermentaci syrovátky byl použit kmen *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* CCDM 731 s vysokou produkcí nisinu. Vliv provzdušňování na produkci bakteriocinu nebyl při předchozí vsádkové fermentaci potvrzen, proto při semi-kontinuální fermentaci nebylo provzdušňování aplikováno. Substrát byl v pravidelných intervalech odebírán a analyzován na aktivitu nisinu pomocí agarové difuzní metody. Úbytek fermentu byl vždy nahrazen čerstvou syrovátkou. Souběžně se semi-kontinuální fermentací byla provedena jako srovnávací fermentace vsádková. Bylo zjištěno, že za optimalizovaných podmínek (30 °C a přídatku 0,1 % Tweenu 80) byla produkce nisinu maximální již po 6 hodinách a poté již byla konstantní.

**Klíčová slova:** Nisin, laktokoky, sladká syrovátka, semi-kontinuální fermentace

**Abstract**

The production of nisin in semi-continuous fermentations of fresh and reconstituted sweet whey was tested in this study. The selected nisin-high-producing strain *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* CCDM 731 was used for these fermentations realized at constant pH. The effect of aeration was not confirmed during batch fermentation and therefore aeration was not further applied. In semi-continuous process, a portion of the culture was withdrawn at regularly intervals and analysed on nisin activity by agar diffusion method. Culture depletion was always substituted by fresh medium. The parallel batch fermentation was performed to compare the effect on the production of nisin. Higher nisin production was investigated in semi-continuous fermentation and the maximum nisin activity was reached for 6 hours at optimised conditions: 30°C, addition of 0.1% Tween 80. The nisin activity stayed constant after this time.

**Keywords:** Nisin, lactococci, sweet whey, semi-continuous fermentation

**Úvod**

Nisin je přírodní bakteriocin přidávaný do potravin, farmaceutických a dentálních výrobků pro jejich konzervaci. Inhibuje klíčení spór bakterií rodu *Bacillus* a *Clostridium* a růst některých gram-pozitivních a gram-negativních bakterií. Bakteriocin nisin je produkován určitými kmeny *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (Ross a kol., 2002).

Ačkoliv je nisin již komerčně vyráběn, celá řada výzkumných prací se zabývá problematikou, jak ho vyrobit levně a efektivně. Nedostatečně využitým vhodným levným médiem je syrovátka. Syrovátka obsahuje řadu významných nutrientů: laktózu, syrovátkové bílkoviny, minerální látky a vitamíny, a proto je vhodným kultivačním médiem pro celou řadu bakterií využívajících laktózu.

Produkce nisinu je však významně ovlivněna vhodným výběrem vysokoprodukčních kmenů i kultivačními podmínkami fermentace – pH, teplotou, mícháním a provzdušňováním, dále substrátem, nutričními suplementy a produktovými inhibicemi, tj. adsorpcí nisinu na produkční buňky a enzymatickým štěpením (Parente a Ricciardi, 1999). Mall uvádí (Mall a kol., 2010), že maximální produkce nisinu byla při teplotě 30 °C, zatímco optimální teplotou pro nárůst biomasy byla teplota 37 °C. Obecně platí, že pH 6,0 vede k adsorpci nisinu na buňky a pH 2,0 podporuje jeho maximální separaci od buněk (Yang a kol., 1992). Dále na pH roztoku závisí rozpustnost, stabilita a biologická aktivita nisinu. Při fermentaci za pH pod 6,0 je více než 80 % vyprodukovaného nisinu volně v médiu, při pH nad 6,0 je většina nisinu navázána na buněčné membrány, ne však cytoplasmu. S klesajícím pH významně roste rozpustnost i stabilita, naopak v neutrální a alkalické oblasti je nisin z větší části nerozpustný (Vessoni a kol., 2005).