



Vliv prvovýrobních podmínek na výskyt plísní, kvasinek a řas v mléce

R. Seydlová,¹ Š. Friedrich², ¹Výzkumný ústav mlékárenský, s. r. o., ²Státní veterinární ústav Jihlava

Souhrn

Hlavním cílem projektu bylo identifikovat výskyt nebakteriálních původců mastitid v bazénových vzorcích mléka v různých chovech a v návaznosti na zodpovězené dotazníky vyhodnotit vliv technických i technologických faktorů provozu na tento výskyt. Od roku 2019 do roku 2022 bylo celkem odebráno 1051 bazénových vzorků mléka z 21 mlékáren. Přestože celkový počet sledovaných ekologických chovů oproti konvenčním byl nižší, jsou patrné významné rozdíly: v ekologických chovech se více dbá na hygienu, kvalitu krmné dávky a dostupná dezinfekční opatření, to vše se promítá do nižšího výskytu nebakteriálních původců mastitid.

Klíčová slova: mléko, plísně, kvasinky, řasy, bazén

Summary

The main objective of the project was to identify the occurrence of non-bacterial mastitis agents in pool milk samples in different farms and to evaluate the influence of technical and technological factors of operation on this occurrence in relation to the answered questionnaires. From 2019 to 2022, a total of 1051 pool milk samples were collected from 21 dairy farms. Although the total number of organic farms surveyed was lower compared to conventional farms, significant differences are still evident, namely: organic farms pay more attention to hygiene, feed quality and available disinfection measures, which translates into a lower incidence of non-bacterial mastitis agents.

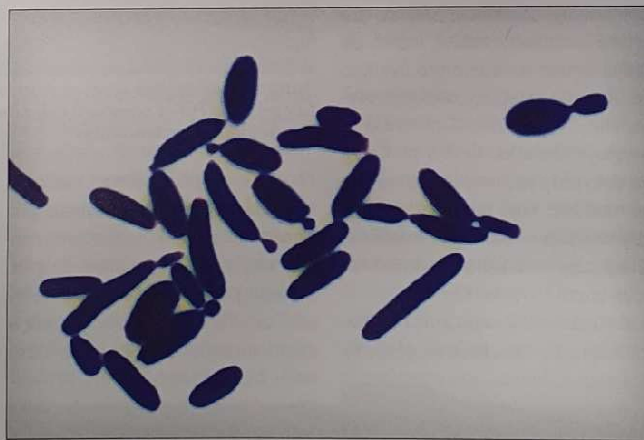
Key words: milk, fungi, yeast, algae, pool

Úvod

Zánět mléčné žlázy, mastitis, je onemocnění mající významný vliv na snížení produkce mléka a jeho kvalitu. Mikroorganismy vyvolávající mastitidy lze rozdělovat podle různých hledisek. Mezi nejčastěji uplatňovaná patří rozdělení podle druhu etiologického agens na mastitidy bakteriální a nebakteriální. Nebakteriální původci zahrnují viry, mykoplazmata, dále pak řasy, kvasinky a plísně. Záněty způsobené posledními třemi skupinami mikroorganismů jsou souhrnně označovány jako *mastitis mycotica*.

Dalším běžně používaným hlediskem třídění mastitid je zdroj původce. Ten může pocházet a udržovat se v mléčné žláze dojnice. K přenosu pak dochází nejčastěji při dojení – původci kontagiózní (např. *Streptococcus agalactiae*). Může se také jednat o původce běžně se vyskytující v prostředí – environmentální původci (např. *Escherichia coli*). K infekci mléčné žlázy pak dochází kdykoli a je často spojena se zhoršenými zoohygienickými podmínkami.

Některé bakteriální druhy při tom mohou spadat do obou skupin – např. *Streptococcus uberis* a *Streptococcus*



Candida krusei

Foto archiv SVÚ Jihlava

dysgalactiae. V případě řas rodu *Prototheca* platí, že se běžně nacházejí v prostředí (patogen environmentální), po proniknutí do mléčné žlázy je však možná infekce dalších dojnic během dojení (tzn. řasa se dále chová jako kontagiózní patogen).

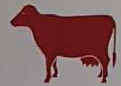
Podle dat ze světové odborné literatury mykotické infekce tvoří 2 až 13 % všech mastitid ve světě. Vyskytují se ve stádech mléčného skotu jak s optimální, tak i špatnou organizací chovu. Způsobují významné

ztrátu produkce mléka, zvyšují náklady na produkci a léčení. Výskyt mykotických mastitid ve stádě narušuje nejenom kvalitu mléka jako takového, ale skladba enzymů nebakteriálních původců může mít vliv i na kvalitu finálních mléčných produktů.

Mykotické mastitidy jsou klinicky nerozlišitelné od bakteriálních, přičemž se může jednat o stavy spojené pouze se zvýšením počtu somatických buněk, popř. chronické mastitidy provázené změnou sekretu mléčné žlázy. U kva-

sinkových a protothekových mastitid je popisována iniciální akutní fáze onemocnění, která následně přechází do chronicity. V případě mastitid vyvolaných plísněmi může dojít k prostupu do cév a rozsevu plísně do ostatních orgánů krevní cestou. Aplikace antibiotik je ve všech případech naprosto neúčinná a může naopak zhoršit klinické projevy. Bylo prokázáno, že kvasinky, plísně i řasy dokonce využívají obsažený dusík v penicilinu nebo tetracyklinu jako svůj zdroj energie. Mykotické mastitidy jsou tedy neléčitelné a pozitivní jedinci se tak stávají zdrojem infekce pro ostatní zvířata.

Vstupní branou infekce je strukový kanálek, v některých případech léze na kůži struku. Závažnost onemocnění závisí na množství mikroorganismů, které se dostaly do mléčné žlázy a stavu imunitního systému jedince. Predispozičním faktorem nebakteriálních mastitid je imunosuprese. Nejčastěji diagnostikovaným nebakteriálním patogenem jsou kvasinky *Candida* sp. Jedná se o oportunní patogen vyskytující se prakticky všude v okolí dojnice (ruce obsluhy, dojící jednotky, podestýlka, podlaha, krmivo, prach),



Candida krusei – Sabouradův agar

Foto archiv SVÚ Jihlava

ale i na kůži struků. Klinické projevy mastitidy způsobené kvasinkami jsou shodné s projevy bakteriálních mastitid (bolestivost, otok, zarudnutí, změna charakteru sekretu). Krukowski et al. (2001) a Costa et al. (1998) ve svých pracích zdůrazňují, že dokonce 10 % infekcí mléčné žlázy je způsobeno kvasinkami. Infekce způsobené plísní *Aspergillus fumigatus* mohou být pro dojnice letální. Nehygienické podmínky ve stájích vytvářejí prostředí s vysokou koncentrací spor a hyf plísní. Hlavním zdrojem je však kontaminace konce struku environmentálními kvasinkami a plísněmi v návaznosti na špatnou hygienu přípravy na dojení. Neaseptická aplikace antibiotik dojnicím při zaprahování nebo léčení bakteriálních mastitid (kontaminované strukové aplikátory) je velmi častým zdrojem infekce těmito patogeny, stejně tak používané kontaminované strukové kanyly. Je prokázáno, že vysoké dávky antibiotik aplikované do mléčné žlázy mohou způsobit snížení účinnosti vitamínu A vedoucí k narušení epitelu mléčné žlázy a přirozené skladby mikroflóry. Ta přitom funguje jako její přirozená ochrana proti vniknutým etiologickým agens. Účinná náprava hygienických podmínek ve stáji a při přípravě mléčné žlázy na dojení je prevencí proti narušení funkce mléčné žlázy a vzniku nejenom mykotických, ale i bakteriálních mastitid. Určitým pozitivem nálezů plísní a kvasinek v mastitidním mléce může být skutečnost, že infekce neperzistuje do další laktace. Období zaprahlosti, kdy se netvoří mléko ani laktóza v mléčné žláze, tímto zástupcům neumožňuje přežít. To ale neplatí pro řasy rodu *Prototheca*, u nichž byla prokázána perzistence infekce i v následující laktaci. Rasa je schopna přežít i v makrofázích, buňkách

imunitního systému. Přesná kultivační diagnostika patogenů v mléce mastitidních dojnic je základem rozhodování o léčení.

Veterinárně, terapeuticky, chovatelsky a organizačně jsou nejobtížněji řešitelné mastitidy způsobené řasami. V současné době se jedná o řasy pouze jediného rodu – *Prototheca* spp. Jedná se o řasy, jejichž buňky neobsahují chlorofyl, jsou heterotrofní. Vyskytují se ubikvitárně v prostředí, u skotu byl jejich výskyt zaznamenán ve stěvě. Jagielski et al. (2022) uvádějí nejvyšší výskyt tohoto druhu řas ve vodních ekosystémech s velkým množstvím organické hmoty. Mimo jiné byla izolována i z napáječek skotu. Rezervoárem je hlína, rostliny, krmení, materiál na stání, tekoucí i stojatá voda, ale i výkaly, a to jak dojnic, ale i telat krměných rizikovým mastitidním mlékem od pozitivních matek. V souvislosti s tím je významným zdrojem zmiňovaného patogenu i podestýlka, a to jak v produkčních sekcích, tak v sekci na telení. Šíření probíhá kontaktem s kontaminovaným pro-



Kvasinky – krevní agar

Foto archiv SVÚ Jihlava

středím. Tím může být jednoznačně i společná pastva pro jalovice a březí dojnice. Významným způsobem přenosu je zbytek mléka ve strukové návlečce po podojení pozitivní dojnice. Základním rezervoárem je tedy mléko dojnic s pozitivním nálezem mastitidami (Osuni et al. 2008). Jak již bylo uvedeno, dojnice se mohou nakazit i při neaseptickém podávání intramamárních antibiotik v laktaci nebo při zaprahování dojnic.

Některé zahraniční práce se o tomto patogenu zmiňují jako o „neviditelném nebezpečí“. Tento typ infekce všeobecně představuje závažný terapeutický problém. Důležitá je prevence, protože efektivní systém vyléčení neexistuje a spontánní vyléčení nebylo pozorováno (Libisch et al. 2022). Autoři Huilca-Ibarra et al. (2022) vytvořili hypotézu, že reálný výskyt infekce *Prototheca* sp. v bovinních mastitidách je dokonce pravděpodobně o hodně vyšší než ten, který byl detekován. Zástupci řas mohou být detekováni jak v mléce oteklých jalovic, prvotek, tak dojnic na 2. a dalších laktacích. Výskyt ve stádě znamená veliké ekonomické ztráty pro chovatele, vycházející ze ztráty chovných zvířat, kdy pozitivní kusy je nutno vyřazovat, ale i zhoršení zpeněžení mléka v souvislosti s navýšením počtu somatických buněk u klinických mastitid a ostatních nákladech spojených případně s eradikací.

Prototheca spp., zejména pak *Prototheca bovis* a *P. blaszkeae*, se řadí

k významným patogenům mléčné žlázy dojnic. Infekce je výrazně kontagiózního charakteru. Pozitivní dojnice musí být vyřazeny ze stáda a do té doby dojeny zásadně na konci dojení nebo extra označenou dojnicí jednotkou. Pokud by byla infekce zjištěna u březí dojnice, neměla by se zaprahovat antibiotiky ani používat ucpávky, tzv. sealy.

V případě nálezů řasy v bazénovém vzorku mléka je bezpodmínečně nutné provést plošné cílené kultivační vyšetření všech dojnic. Diagnostikována *Prototheca* spp. lze pak vyjádřit kvantitativně u bazénových vzorků nebo semikvantitativně u jednotlivých dojnic. Odběr půlových nebo čtvrtových vzorků by rozhodování zjednodušil a významně zpřesnil (vyšší je i citlivost kultivačního vyšetření), ovšem cena vyšetření za dojnicí by pak násobně vzrostla. V případě nálezů pouze jednoho pozitivního struku se lze pokusit o ukončení laktace definitivním zasušením, a tím dojnici zachránit.

Schopnost spontánního vyzdravení dojnice nebyla nikdy nikde v odborné literatuře popsána. Typické je pro řasu nepravidelné, intermitentní, vylučování, které může být pro řešení problematiky ve stádě matoucí. Pokud byla ovšem dojnice jednou kultivačně diagnostikována jako pozitivní, zůstává pozitivní i přes případné negativní výsledky dalších vyšetření. Kvantifikace odebraných vzorků mléka při kultivaci dává podnět k zamyšlení, zda se teoreticky jedná pouze o kontaminaci vzorku mléka nebo v mléčné žláze reálně vyskytuje patogen a v jaké densitě.

Mastitidy způsobené řasami mají převážně subklinický průběh, méně často klinický. Snížená imunitní reakce organismu vytváří podmínky pro klinickou manifestaci infekce způsobené prototékou. Popsán je i chronický průběh onemocnění. Akutní případy doprovázejí vysoké horečky, otoky mléčné žlázy a vodnatý sekret s následnou úplnou ztrátou mléčné produkce a ty mohou končit během 24–48 hodin i letálně. Jako typický příznak je uváděno balónovité zvětšení vemene. Konečným stavem prodělané mastitidy je pak atrofie, definitivní postižení čtvrti/čtvrtí.

Jedním z významných opatření k zamezení šíření infekce ve stádě je zavedení



Dojený skot

ruční nebo sofistikované automatické mezidezinfekce dojících jednotek po každém použití, kde účinnou látkou mezioplachu je kyselina peroctová v koncentraci do 1 % v návaznosti na konkrétní chemický rozbor používané vody. Je prokázáno, že toto organizační opatření jednoznačně omezuje přenos možné infekce během procesu dojení z dojnice na dojnici. Kromě toho látky obsahující jód působí významně na eliminaci řasy.

Prokázalo se, že likvidace pozitivních dojníc vyřazením na jatky není jediným řešením, i když je ve finále bezpodmínečně nutná a znamená obrovské ekonomické ztráty pro farmu. Výskyt prototékové infekce ve stádě znamená i značné narušení welfare dojníc kromě všech ostatních restriktivních opatření vedoucích k eradikaci. Ozdravení chovu je otázkou dlouhodobého několikaměsíčního až ročního respektování a dodržování celé řady omezení a postupů nejenom při dojení ale i v organizaci stáda. Nezbytnou součástí je zařazování do produkce jen prokazatelně negativních dojníc na základě kultivačního vyšetření a frekventní diagnostika reálného stáda několikrát během průběhu eradikace. V průběhu řešení by měl být pravidelně kontrolován bazénový vzorek mléka a prováděna kvantifikace řasy. Podle vývoje počtu by mohlo být odhadováno, jak účinné jsou zásahy a změna organizace chovu nebo obráteně při stagnaci výsledků avizována nepodchycená problematika, kterou je nutné dořešit.

Materiál

Od roku 2019 do 2022 bylo celkem odebráno 1051 bazénových vzorků mléka od 21 mlékáren napříč Českou republikou. Bylo kontrolováno látkové složení, počet somatických buněk a celkový počet mikroorganismů. Státní veterinární ústav Jihlava, Veterinární laboratoř Strakonice a Výzkumný ústav veterinárního lékařství Brno prováděly souběžně z nabráních vzorků diagnostiku nebakteriálních původců mastitid (kvasinky, plísně a řasy), která byla v SVÚ Jihlava verifikována na přístroji MALDI TOF. Všem producentům a nákupním oddělením mlékáren byl dodán dotazník k vyplnění základních údajů o farmě, režimu dojení, organizaci stáje a respektování nových postupů

při ustájení a zaprahování. Návratnost dotazníků byla zhruba pětina, což je prakticky v souladu ve srovnání s návratností dotazníků uváděnou v zahraniční literatuře.

Výsledky

Celkem bylo identifikováno 72 zástupců kvasinek s nejvyšším procentním zastoupením kvasinky *Kluyveromyces marxianus* (58,14 %), *Pichia kudriavzevii* (28,07 %), *Candida parapsilosis* (14,46 %). Dominantní roli v kategorii mastitidních původců kvasinek shrává zejména rod *Candida* sp. (*C. parapsilosis*, *C. metapsilosis*, *C. orthopsilosis*, *C. zeylanoides*, *C. tropicalis*, *C. intermedia* a *C. boidinii*). Průměrný počet kvasinek v bazénovém vzorku byl 2,28/ml, bez nálezu bylo pouze 38 bazénů. Převážná část zástupců této kategorie jsou kontaminanty, které se dostávají do mléka z vnějšího prostředí, nevhodné přípravy mléčné žlázy na dojení, ale i z narušených pryzových komponentů dojícího zařízení. S typickými kvasinkovými mastitidami jsme se v průběhu projektu nesetkali na rozdíl od běžného našeho poradenství na farmách.

Z kontrolovaných 961 bazénů s mlékem bylo vykultivováno celkem 28 zástupců plísní, a to například *Aspergillus niger*, *A. fumigatus* a *A. flavus*. Další početnější skupinu tvořil rod *Penicillium*.

Prototheca spp. byla zachycena v 46 bazénových vzorcích s prevalencí 4,19 % ze všech odebraných bazénů, konkrétně pak *Prototheca bovis* s nálezem v 37 kultivacích a prevalencí 3,52 %, *Prototheca blaschkeae* v 5 bazénech s prevalencí 0,48 % a *Prototheca ciferii* ve dvou bazénech a prevalencí 0,19 %.



Candida rugosa



Prototheca

Foto archiv SVÚ Jihlava

Zajímavé je srovnání nálezu nebakteriálních původců mastitid v porovnání konvenčních a ekologických chovů, i když vzhledem k počtům bazénů nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. Pozitivita nálezu kvasinek v mléce byla prakticky stejná v konvenčních i ekologických chovech, a to v průměru 95,3 %. Plísně byly diagnostikovány pouze v jednom ekologickém chovu ze všech 21 zařazených do projektu. *Prototheca* spp. nebyla zachycena ani v jednom bazénu s biomlékem. I když statisticky nelze rozdíly vyhodnotit vzhledem k malému počtu zařazených odběrných míst, stejně je třeba tuto situaci hodnotit jako vysoce pozitivní, která napovídá, že ekologický systém hospodaření přináší vysoké benefity z titulu welfare zvířat i hygienické kvality mléka, kam bychom mohli nálezy mykotických původců mastitid zařadit. Společné nálezy kvasinek a plísní v bazénových vzorcích mléka byly vyhodnoceny jako pozitivní v 5,8 %. *Prototheca* spp. byla vždy v konvenčních chovech doprovázena kvasinkami. Společná diagnostika plísní, kvasinek a řasy nebyla zaznamenána ani v jednom případě. Součástí projektu bylo také vyhodnocení vlivu chovatelských podmínek a organizace stáda na výskyt nebakteriálních

původců mastitid v konvenčních a ekologických chovech. Záměrem položených otázek v dotazníku bylo posoudit vliv asi 12 parametrů, jako je vliv počtu ustájených dojníc, četnosti vyhmování hnoje, režimu dojení nebo používaného materiálu, na stlání. Jedním z dotazů byla i problematika ustájení dojníc v různém fyzikálním stadiu na hluboké podestýlce a četnost její likvidace. Dotazy se týkaly i hygieny přípravy na dojení, používání strukových ucpávek při zaprahování. Zajímavé byly i odpovědi na separované ustájení mastitidních dojníc a mezidezinfekci dojících jednotek během dojení.

Na základě odpovědí v dotaznících jsme mohli rozklíčovat i možný vliv velikosti stáda. Nejvyšší zastoupení mají chovy s počtem dojníc vyšším než 250, což představuje 57 % v režimu dojení na dojírně a v robotech. Není bez zajímavosti, že jsou ještě provozy, kde dojení probíhá na stání. Nejpoužívanějším materiálem na stlání ve vyplněných dotaznících byla sláma (84 %), druhým nejčastějším pak separát.

Ve dvou třetinách chovů se hnůj vyhrnuje s četností dvakrát denně. Hluboká podestýlka se prakticky nevyskytuje v porodních kotcích až na malé výjimky, ale zasušené a vysokobřeží dojnice jsou na ní ustájeny v 43 % stájí. Používání predipů v přípravě dojnice na dojení je prakticky plošně rozšířeno napříč našimi chovy, a to v 80,5 % případů. Používání přípravků na ošetření mléčné žlázy po podojení, postdip je ještě četnější. I když se vyskytly i odpovědi v dotaznících, které aplikaci negovaly. Ve velké většině chovů se na hygienu mléčné žlázy používají jednorázové utěrky, a to prakticky ve stejném zastoupení jak v konvenčních, tak ekologických chovech. Při procesu zasušování dojnice již více než 15 let rozšířila aplikace ucpávek, sealů, které mechanicky brání v průniku patogenů z vnějšího prostředí. Není bez zajímavosti poznamenat, že u ekologických chovů je zaznamenána významně vyšší četnost používání ucpá-

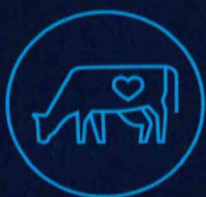
Foto archiv SVÚ Jihlava



EFEKTIVNÍ KO-MUNIKACE S VAŠIM STÁDEM



NOVÁ GENERACE MONITORINGU KRAV



MANAGEMENT
REPRODUKCE



KONTROLA
ZDRAVÍ



POZOROVÁNÍ
CHOVÁNÍ VE
SKUPINĚ

Pro více informací kontaktujte
našeho místního distributora:



+420 733 541 147, info@eurofarm.cz
www.eurofarm.cz



Sales Manager FMS pro MSD Animal Health
v České republice a na Slovensku: MVDr. Taha Tekin
taha.tekin@merck.com, +420 771 236 060

© 2022 Merck & Co., Inc., Rahway, NJ, USA a její
příružené společnosti. Všechna práva vyhrazena.
CZ-SHB-220900003



vek oproti chovům konvenčním. Může to být dáno i významným omezením používání antibiotik v ekologických chovech s produkcí biomléka. V konvenčních chovech jsou ucpávky používány v průměru v 50 %, v ekologických v 75 %. Obdobná je situace v realizaci mezidezinfekce dojíčích jednotek v jakékoli technické variantě, a to od ruční přes sprejovou až po plně automatizovaný systém – AIRWASH a BACKFLASH. Všechny dotazované ekologické chovy se rozhodly provádět plošně mezidezinfekci dojíčích jednotek po podojení každé dojnice na rozdíl od konvenčních, kde míra četnosti je jen 29 %.

I když počty vyplněných dotazníků a údajů v nich nedosáhly u konvenčních ani ekologických chovů takového množství, aby údaje mohly být standardně statisticky zpracovány, přeci jen z přehledů mykologických nálezů v návaznosti na technické a technologické podmínky prvovýroby mléka vyplývají určité návaznosti. Přítomnost kvasinek v bazénových vzorcích mléka u ekologických chovů je 87 % a u konvenčních téměř 100 %, i když převážně se jedná o kontaminanty. Plísně se vyskytují u obou typů chovů prakticky srovnatelně. Řasa *Prototheca* spp. se na druhou stranu u ekologických chovů nevyskytuje na rozdíl od konvenčních, kde je zastoupena v 5,8 %. Na základě výsledků po dobu trvání projektu, vyplněných dotazníků a provozní praxe a zejména pak zdrojů ze zahraničních prací je možné se domnívat, že podmínky pro vznik mykotických mastitid lze vyčíst celou řadu. Základním rozdílem konvenčních a ekologických chovů je zejména úroveň dosahované užitkovosti, omezení v používání antimikrobiálních látek, jiný způsob fertilizace a obdělávání polí, jiná skladba krmné dávky, povinnost pasení a z toho vyplývající úroveň obranyschopnosti organismu dojnice.

Na základě našeho sledování se lze domnívat, že počet ustájených dojníc ani režim dojení nesehrává prakticky žádnou roli na výskytu mykotických původců mastitid. O to významnější je vliv materiálu na stlání a četnost jeho odklizení. Neošetřený separát je nesmírným zdrojem možné kontaminace mléčné žlázy, struku. Významnou negativní roli sehrává ustájení na hluboké podestýlce. Ve své době byla hluboká podestýlka zakázána a povolena pouze pro výkrm. V současné době zejména pak z ekonomických důvodů

se nesmyslně rozšířila pro použití pro kategorie, kde může doslova škodit, a to je v porodních boxech, v sekcích pro vysokobřeží a zasušené dojnice. Určité rezervy zvýšení zdravotní kondice a tím i obranyschopnosti jednoznačně přináší používání strukových ucpávek v aplikaci „lege artis“ a kvalitní účinná mezidezinfekce dojíčích jednotek. Užitek dojníc má veliký vliv na nestabilitu odolnosti organismu a vysokou míru pravděpodobnosti iniciace vzniku mykotických mastitid. Incidence mastitid způsobených řasou je v úzké vazbě převážně na vysokou užitkovost.

Závěr

V průběhu let 2019–2022 byl zjištěn výskyt mykotických mastitid v bazénových vzorcích a byli diagnostikováni jednotliví zástupci. Na základě vyplněných dotazníků, literárních zahraničních podkladů a zkušeností z poradenské činnosti byly vytipovány faktory, které sehrávají důležitou roli v incidenci málo známé a opomíjené problematiky jak u veterinární, tak zemědělské veřejnosti. Spanaberg et al. (2009) ve své práci zdůraznili, že dodržování optimálních hygienických opatření v procesu přípravy na dojení a získávání mléka je klíčové pro získání suroviny prosté nebakteriálních i bakteriálních agens. Snížená imunita dojníc, absence pravidelných dezinfekčních opatření ve stáji, používání neošetřeného separátu na stlání, hluboká podestýlka, špatné režimy zaprahování dojníc a v neposlední řadě zkrmování krmných dávek s vysokými obsahy mykotoxinů si vybírají svou krutou daň v nálezích kvasinek, plísni a řasy v mléce dojníc, u nichž pak při určité denzitě vznikají mykotické mastitidy, které nejsou žádným dostupným způsobem léčitelné v provozu zemědělských farem.

Práce vznikla v rámci řešení projektu NAZV QK 1910092.

Použitá literatura je k dispozici u autorů článku.

Článek byl odborně recenzován.

Ing. Růžena Seydlová, Ph.D.¹,
MVDr. Šimon Friedrich²
¹Výzkumný ústav
mlékárenský, s. r. o.

²Státní veterinární ústav Jihlava
Kontakt: seydlova@seznam.cz