



REZISTENCE LAKTOBACILŮ K ANTIBIOTIKŮM

Mgr. Marta Dušková, Ph.D.^{1,2},

Doc. MVDr. Renáta Karpíšková, Ph.D.¹

¹ Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.

² Ústav hygieny a technologie mléka, FVHE,
Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

Resistance of lactobacilli to antibiotics

Abstrakt

Cílem této práce bylo stanovení citlivosti k antimikrobiálním látkám u laktobacilů, nenáležících ke startovacím kulturám, izolovaných z mléka a mléčných výrobků. Mikrodiluční metodou byly u 39 kmenů laktobacilů (*L. brevis*, *L. curvatus*, *L. fermentum*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*) stanoveny minimální inhibiční koncentrace ampicilinu, gentamicinu, chloramfenikolu, streptomycinu, tetracyklinu, erytromycinu, kanamycinu a klindamycinu. Kmeny byly klasifikovány jako rezistentní či citlivé na základě mezních hodnot (cut-off) doporučených EFSA. 29 kmenů (74 %) bylo rezistentních nejméně k jedné antimikrobiální látce (nejčastěji k aminoglykosidům), 3 kmeny *L. brevis* byly multirezistentní. Tato studie poskytuje důležité údaje o stavu antibiotické rezistence u laktobacilů.

Klíčová slova: *Lactobacillus*, antimikrobiální citlivost, mikrodiluční metoda, minimální inhibiční koncentrace (MIC), mléčné výrobky

Abstract

The aim of this study was to determine susceptibility to antimicrobial agents in lactobacilli, not belonging to the starter cultures, isolated from milk and dairy products. Minimal inhibitory concentrations of ampicillin, gentamicin, chloramphenicol, streptomycin, tetracycline, erythromycin, kanamycin and clindamycin were established in 39 strains of lactobacilli (*L. brevis*, *L. curvatus*, *L. fermentum*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*) by microdilution method.

Strains were classified as susceptible or resistant to antimicrobials based on the cut-off values according to the EFSA guideline. Twenty-nine strains (74%) were resistant to at least one antimicrobial agent (the most frequently to aminoglycosides), 3 *L. brevis* strains were multiresistant. This study provides important data on the status of antibiotic resistance in lactobacilli.

Keywords: *Lactobacillus*, antimicrobial susceptibility, broth microdilution method, minimal inhibitory concentration (MIC), dairy products

Úvod

Rezistence bakterií k antimikrobiálním látkám je celosvětový problém, který je způsobený nadměrným a nevhodným užíváním antibiotik v humánní i veterinární medicíně. Rozvoj rezistence u bakterií má nežádoucí vliv nejen na léčbu lidí a zvířat, ale zasahuje také do produkce a kvality potravin (Ammor a kol., 2008; Verraes a kol., 2013). Potravinový řetězec představuje jednu z důležitých cest šíření antibiotické rezistence (Mathur a Singh, 2005; Nawaz a kol., 2011). Bakterie rezistentní k antimikrobikům se nacházejí v prostředí (v půdě i vodě) a ve vzorcích humánního, rostlinného či živočišného původu. Živočišné produkty obvykle obsahují rezistentní bakterie v důsledku fekální kontaminace během porážky. Rostliny mohou být kontaminovány rezistentními mikroorganismy při zavlažování vodou z povrchových zdrojů nebo půdou kontaminovanou organickými hnojivy. Geny kódující rezistenci bakterií nacházejících se v potravinách se mohou dále šířit mezi bakteriemi lidské gastrointestinální mikrobioty (Verraes a kol., 2013).

Laktobacily jsou jednou z nejpočetnějších skupin bakterií, která se vyskytuje ve fermentovaných potravinách živočišného i rostlinného původu. Tyto bakterie jsou nezastupitelnou součástí startovacích či doplňkových kultur, hrají důležitou roli při výrobě a konzervaci fermentovaných mléčných a masných výrobků, fermentovaných potravin rostlinného původu a jsou součástí pekárenského kvásku. Řídí fermentační procesy a významně přispívají k organoleptickým, reologickým a nutričním vlastnostem výrobků. V potravinách se mohou laktobacily vyskytovat i jako tzv. "nестartovací" bakterie mléčného kvašení (non-

Tab. 1 Druhy laktobacilů testované mikrodiluční metodou a počet kmenů rezistentních alespoň k jedné antimikrobiální látce - stanoveno na základě hodnot EFSA cut-off (2012)

Druh (počet izolátů)	Antibiotikum*								Počet rezistentních izolátů
	AMP	GEN	KAN	STR	ERY	CLI	TET	CMP	
<i>Lactobacillus brevis</i> (11)	2	7	11	8		3	5		11 (100 %)
<i>Lactobacillus curvatus</i> (1)									0 (0 %)
<i>Lactobacillus fermentum</i> (5)		3	5	3					5 (100 %)
<i>Lactobacillus plantarum</i> (1)		1	1	n.r.					1 (100 %)
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> (21)		2	12	2					12 (57,1 %)

* AMP - ampicilin, GEN - gentamicin, KAN - kanamycin, STR - streptomycin, ERY - erytromycin, CLI - klindamycin, TET - tetracyklin, CMP - chloramfenikol; n.r. - není vyžadováno (not required);

starter lactic acid bacteria, NSLAB), které tvoří součást některých mléčných výrobků. Tyto bakterie jsou denně konzumovány v různých typech fermentovaných potravin lidmi na celém světě. Laktobacily tak vstupují do našeho gastrointestinálního traktu ve vysokých počtech, interagují se střevní mikrobiotou a mohou determinanty antibiotické rezistence předávat jiným bakteriím (Ammor a kol., 2008; Bernardeau a kol., 2008; Devirgiliis a kol., 2013; Guo a kol., 2017; Mathur a Singh, 2005; Nawaz a kol., 2011; Verraes et al., 2013). Proto je důležité sledovat rezistenci k antimikrobikům i u této skupiny mikroorganismů. V roce 2012 byla EFSA-FEEDAP Panelem aktualizována kritéria pro hodnocení antimikrobiální rezistence u bakterií mléčného kvašení, která usnadňují rozlišit k antibiotikům rezistentní a citlivé kmeny (EFSA, 2012).

Cíl práce

Cílem této práce bylo stanovení citlivosti laktobacilů izolovaných z mléka a mléčných výrobků k antimikrobiálním látkám. Práce byla zaměřena na druhy laktobacilů přítomných ve vzorcích jako kontaminanta nebo tzv. "nестartovací" bakterie mléčného kvašení (non-starter lactic acid bacteria, NSLAB).

Materiál a metodika

Použité kmeny

Citlivost k antimikrobiálním látkám byla testována u 39 laktobacilů: *L. brevis*, *L. curvatus*, *L. fermentum*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus* (Tabulka 1). Kmeny pocházely ze sbírky mikroorganismů Ústavu hygieny a technologie mléka VFU Brno a byly identifikovány pomocí MALDI-TOF MS v rámci předchozí studie (Dušková a kol., 2012). Kmeny byly izolovány ze syrového kravského mléka a kozího kolostra (n=7), ze sýrů (n=10) a fermentovaných mléčných výrobků (n=22). Jako kontrolní kmeny kvality pro analýzu minimálních inhibičních koncentrací byly použity *Lactobacillus paracasei* LMG12586 a *Lactobacillus plantarum* LMG6907, získané z belgické sbírky mikroorganismů (Ghent, LMG).

Testování rezistence mikrodiluční metodou

Rezistence/citlivost k antibiotikům byla u testovaného souboru kmenů stanovena mikrodiluční metodou podle certifikované metodiky vyvinuté na Výzkumném ústavu

veterinárního lékařství, v.v.i. (Morávková a kol., 2017). Příprava certifikované metodiky vycházela z mezinárodních metodik Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2013), ISO 10932/IDF223 (2010) a z doporučení EFSA (2012). Kultury byly testovány v mikrotitrační destičce s LSM médiem (90% ISO-Sensitest broth + 10% MRS broth; Oxoid, UK) s přidávkou cysteinu (0,3 g cysteinu na litr média; Sigma-Aldrich, Německo). Byla testována antibiotika: ampicilin (AMP; 0,125-16 µg/ml), streptomycin (STR; 2-256 µg/ml), tetracyklin (TET; 0,5-64 µg/ml), erytromycin (ERY; 0,063-8 µg/ml), klindamycin (CLI; 0,063-8 µg/ml), chloramfenikol (CMP; 0,25-32 µg/ml), kanamycin (KAN; 0,5-2050 µg/ml) a gentamicin (GEN; 0,125-512 µg/ml). Mikrotitrační destičky s nanesenými 5 µl suspenze o denzitě inokula 1,2-1,3 °McFarlanda v 0,85% NaCl byly inkubovány za anaerobních/mikroaerofilních podmínek při 30/37 °C po dobu 24 h. Poté byly odečteny minimální inhibiční koncentrace (MIC, µg/ml), tj. nejnižší koncentrace antibiotika bez nárůstu. Kmeny byly hodnoceny jako rezistentní/citlivé na základě doporučení EFSA (2012). Kmen s vyšší hodnotou MIC než

Tab. 2 Rezistentní kmeny laktobacilů stanovené mikrodiluční metodou a klasifikované na základě hraničních hodnot cut-off podle EFSA (2012) a jejich fenotypy rezistence

Druh	Kmen	Fenotyp rezistence ^{1, 2}
<i>L. brevis</i>	BIO I 44*, BIO III 62*	GEN, KAN, STR, CLI, TET
	ML 438, BIO II 67	GEN, KAN, STR, TET
	BIO II 72*	AMP, KAN, STR, TET
	ML 177, ML 71	GEN, KAN, STR
	ML 165	GEN, KAN
	MLZ 334	KAN, STR
	BIO II 60	KAN, CLI
	ML 74	AMP, KAN
<i>L. fermentum</i>	BIO II 57, BIO IV 14, BIO IV 16	GEN, KAN, STR
	ML 29, BIO I 50	KAN
<i>L. plantarum</i>	BIO I 16	GEN, KAN
<i>L. rhamnosus</i>	BIO II 7	GEN, KAN, STR
	BIO III 25	GEN, KAN
	BIO III 39	KAN, STR
	BIO I 5, BIO II 5, BIO II 13, BIO II 15, BIO III 15, BIO III 21, BIO IV 2, BIO IV 3, BIO IV 4	KAN

* multirezistentní kmen (rezistentní minimálně ke třem skupinám antimikrobiálních látek); ¹ AMP - ampicilin, GEN - gentamicin, KAN - kanamycin, STR - streptomycin, CLI - klindamycin, TET - tetracyklin; ² tučně - antibiotika náležející do stejné skupiny (aminoglykosidy)

hraniční koncentrací (cut-off) danou EFSA byl považován za rezistentní, kmen s rovnou nebo nižší hodnotou MIC než cut-off byl brán za citlivý.

Výsledky a diskuse

Citlivost k antimikrobikům byla testována u 39 kmenů laktobacilů. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 1. Jednalo se o druhy laktobacilů, které se nacházejí v mléce či mléčných výrobcích jako kontaminanta nebo jako tzv. "nестartovací" bakterie. Práce navazuje na testování rezistencí k antimikrobikům u startovacích kultur autorů Dušková a kol. (2017). Stejná kritéria hodnocení antibakteriální rezistence byla použita také autory Georgieva a kol. (2015), Guo a kol. (2017), Nawaz a kol. (2011) a Zhou a kol. (2012). Pouze 10 kmenů (26 %) bylo citlivých ke všem testovaným antibiotikům. 29 kmenů (74 %) bylo rezistentních alespoň k jedné antimikrobiální látce. Tyto kmeny a jejich fenotypy rezistencí jsou uvedeny v Tabulce 2. U těchto kmenů je důležité rozlišit, zda se jedná o přirozenou (primární) rezistenci nebo získanou (sekundární), u které jsou geny rezistence neneseny na mobilních genetických elementech a mohly by se přenášet nejen mezi komenzálními bakteriemi, ale také na patogeny. Tři kmeny *L. brevis* byly multirezistentní (rezistence minimálně ke 3 skupinám antimikrobiálních látek). Dva multirezistentní kmeny byly izolovány ze sýru a jeden z kozího jogurtu. Nejčastěji byla detekována rezistence k aminoglykosidům. 29 kmenů (74 %) bylo rezistentních alespoň k jednomu aminoglykosidovému antibiotiku (kanamycinu, streptomycinu a gentamycinu). Zvýšená rezistence k aminoglykosidům byla popsána také ve studiích Guo a kol. (2017), Nawaz a kol. (2011) a Zhou a kol. (2012). Autory Nawaz a kol. (2011) a Zhou a kol. (2012) byla u bakterií mléčného kvašení nejčastěji zaznamenána rezistence ke kanamycinu. Také u našeho souboru laktobacilů byla nejčastěji pozorována rezistence ke kanamycinu (74 % kmenů). Curragh a Collins (1992) uvádějí, že častá aminoglykosidová rezistence může být způsobena vysokou mírou spontánních chromosomálních mutací. U laktobacilů se často sleduje rezistence k erytromycinu a tetracyklinu z důvodu možného horizontálního přenosu genů *erm* a *tet* (Devirgiliis a kol., 2013; Nawaz a kol., 2011). U našeho souboru testovaných kmenů, rezistence k erytromycinu

zjištěna nebyla. Autoři Ammor a kol. (2008) a Guo a kol. (2017) potvrzují, že většina laktobacilů je citlivá k antibiotikům inhibujících syntézu bílkovin (erytromycin, tetracyklin, klindamycin a chloramfenikol). Námi testované laktobacily byly 100% citlivé ke chloramfenikolu. Ke klindamycinu vykazovalo rezistenci 8 % kmenů a k tetracyklinu 13 %. Studie Georgieva a kol. (2015), Guo a kol. (2017) a Nawaz a kol. (2011) uvádějí vysokou citlivost laktobacilů k ampicilinu, což je v souladu s našimi výsledky, kde 95 % kmenů bylo k ampicilinu citlivých.

Nejméně rezistentních kmenů pocházelo z fermentovaných mléčných výrobků, kde bylo citlivých na všechna antibiotika 36 % kmenů (Tabulka 3). Tyto kmeny patřily mezi doplňkové kultury nebo NSLAB laktobacily. Ačkoliv Nawaz a kol. (2011) a Zago a kol. (2011) popisují u *L. plantarum* přítomnost rezistence k tetracyklinu a erytromycinu ze sýrů a jogurtů, náš izolát z nízkotučného tvarohu byl citlivý na obě antibiotika. Nejvíce rezistentních kmenů bylo získáno ze syrového mléka a mleziva. U všech kmenů byla stanovena rezistence alespoň k jedné antimikrobiální látce.

Jeden kmen *L. fermentum* a tři kmeny *L. brevis* vykazovaly vysokou rezistenci na kanamycin (HLKR, high-level kanamycin resistance) s minimální inhibiční koncentrací >500 µg/ml. Nejvyšší hodnota MIC (2050 µg/ml) byla zaznamenána u *L. brevis* izolovaného z kozího jogurtu a dále u *L. brevis* původem ze sýru ementálského typu (1024 µg/ml). Rezistence ke gentamicinu (HLGR, high-level gentamicin resistance) a streptomycinu (HLSR, high-level streptomycin resistance) s hodnotami MIC >500 µg/ml nebyly u žádného kmene námi testovaných laktobacilů zjištěny.

Závěr

Výsledky naší studie ukazují, že u laktobacilů izolovaných z mléka a mléčných výrobků, jsou rezistence k antimikrobiálním látkám velmi časté. Tyto laktobacily patřily převážně ke kontaminující složce mléčných výrobků, případně NSLAB či doplňkovým kulturám. Ačkoliv jsou laktobacily považovány za nepatogenní mikroorganismy, konzumací fermentovaných mléčných výrobků se ve vysokých počtech dostávají do gastrointestinálního traktu, kde se stávají součástí střevní mikrobioty. U rezistentních bakterií je důležité rozlišit přirozenou

Tab. 3 Přehled rezistentních izolátů podle jejich původu. Testováno mikrodiluční metodou, hodnoceno na základě hraničních hodnot cut-off podle EFSA (2012)

Druh (počet izolátů)	Antibiotikum*								Počet rezistentních izolátů
	AMP	GEN	KAN	STR	ERY	CLI	TET	CMP	
Sýry (10) ^a	1 (10 %)	5 (50 %)	8 (80 %)	5 (55,6 %) ¹	0 (0 %)	2 (20 %)	3 (30 %)	0 (0 %)	8 (80 %)
Fermentované mléčné výrobky (22) ^b	0 (0 %)	4 (18,2 %)	14 (63,6 %)	4 (18,2 %)	0 (0 %)	1 (4,6 %)	1 (4,6 %)	0 (0 %)	14 (63,6 %)
Syrové kravské mléko a kolostrum (7) ^c	1 (14,3 %)	4 (57,1 %)	7 (100 %)	4 (57,1 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (14,3 %)	0 (0 %)	7 (100 %)
<i>Lactobacillus</i> spp. (39)	2 (5,1 %)	13 (33,3 %)	29 (74,4 %)	13 (34,2 %) ¹	0 (0 %)	3 (7,7 %)	5 (12,8 %)	0 (0 %)	29 (74,4 %)

* AMP - ampicilin, GEN - gentamicin, KAN - kanamycin, STR - streptomycin, ERY - erytromycin, CLI - klindamycin, TET - tetracyklin, CMP - chloramfenikol;

¹ - bez 1 kmene *L. plantarum* (n.r., není vyžadováno); ^a - *L. brevis* (n=4), *L. curvatus* (n=1), *L. fermentum* (n=3), *L. plantarum* (n=1), *L. rhamnosus* (n=1);

^b - *L. brevis* (n=1), *L. fermentum* (n=1), *L. rhamnosus* (n=20); ^c - *L. brevis* (n=6), *L. fermentum* (n=1)

a získanou rezistenci a sledovat její molekulární podstatu. Pokud kmeny obsahují mobilní genetické elementy s geny kódujícími rezistenci k antimikrobiálním látkám, mohou negativně přispět k nekontrolovatelnému šíření těchto genů v lidské populaci.

Poděkování

Práce vznikla za finanční podpory projektu Ministerstva zemědělství NAZV KUS QJ 1510338 a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy NPU I - LO1218.

Reference

- AMMOR M. S., FLÓREZ A. B., VAN HOEK A. H. A. M., LOS REYES-GAVILAN, C. G., AARTS, H. M. J., MARGOLLES, A., MAYO, B. (2008): Molecular characterization of intrinsic and acquired antibiotic resistance in lactic acid bacteria and bifidobacteria. *J Mol Microbiol Biotechnol*, 14, s. 6-15.
- BERNARDEAU M., VERNOUX J. P., HENRI-DUBERNET S., GUÉGUEN M. (2008): Safety assessment of dairy microorganisms: The *Lactobacillus* genus. *Int. J. Food Microbiol*, 126, s. 278-285.
- CLINICAL LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (2013): Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated From Animals; Approved Standard-Fourth Edition. CLSI document VET01-A4. 33.
- CURRAGH H. J., COLLINS M. A. (1992): High levels of spontaneous drug resistance in *Lactobacillus*. *J. Appl. Bacteriol*, 73, s. 31-36.
- DEVIRGILIIS C., ZINNO P., PEROZZI G. (2013): Update on antibiotic resistance in foodborne *Lactobacillus* and *Lactococcus* species. *Front Microbiol*, 4, s. 301.
- DUŠKOVÁ M., MORÁVKOVÁ M., VLKOVÁ H., ZOBANÍKOVÁ M., KARPÍŠKOVÁ R. (2017): Rezistence startovacích kultur k antimikrobikům. *Mlékařské listy*, 28, s. 12-15.
- DUŠKOVÁ M., ŠEDO O., KŠICOVÁ K., ZDRÁHAL Z., KARPÍŠKOVÁ R. (2012): Identification of lactobacilli isolated from food by genotypic methods and MALDI-TOF MS. *Int. J. Food Microbiol*, 159, s. 107-114.
- EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (2012): Guidance on the assessment of bacterial susceptibility to antimicrobials of human and veterinary importance. *EFSA Journal*, 10, s. 2740.
- ISO10932/IDF223 (2010): Milk and milk products: determination of the minimal inhibitory concentration (MIC) of antibiotics applicable to bifidobacteria and non-enterococcal lactic acid bacteria (LAB). *International Dairy Federation and International Organization for Standardization*. ISO10932/IDF223, 1-31.
- GEORGIEVA R., YOICHEVA L., TSEROVSKA L., ZHELEZOVA G., STEFANOVA N., ATANASOVA A., DANGULEVA A., IVANOVA G., KARAPETKOV N., RUMYAN N., KARAIANOVA E. (2015): Antimicrobial activity and antibiotic susceptibility of *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* spp. intended for use as starter and probiotic cultures. *Biotechnol Biotechnol Equip*, 29, s. 84-91.
- GUO H., PAN L., LI L., LU J., KWOK L., MENGHE B., ZHANG H., ZHANG W. (2017): Characterization of Antibiotic resistance genes from *Lactobacillus* isolated from traditional dairy products. *J Food Sci*, 82, s. 724-730.
- MATHUR S., SINGH, R. (2005): Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria - a review. *Int J Food Microbiol*, 105, s. 281-295.
- MORÁVKOVÁ M., VLKOVÁ H., DUŠKOVÁ M., KARPÍŠKOVÁ R. (2017): *Metodika testování antibiotické rezistence u bakterií mléčného kvašení využívaných v potravinářském průmyslu*. Brno: Výzkumný ústav veterinárního lékařství. ISBN 978-80-88233-05-3.
- NAWAZ M., WANG J. A., ZHOU A. P., MA C. F., WU X. K., MOORE J. E., MILLAR B. C., XU J. R. (2011): Characterization and transfer of antibiotic resistance in lactic acid bacteria from fermented food products. *Curr Microbiol*, 62, s. 1081-1089.
- VERRAES C., VAN BOXSTAELE S., VAN MEERVENNE E., VAN COILLIE E., BUTAYE P., CATRY B., DE SCHAETZEN M. A., VAN HUFFEL X., IMBERECHTS H., DIERICK K., DAUBE G., SAEGERMAN C., DE BLOCK J., DEWULF J., HERMAN L. (2013): Antimicrobial Resistance in the Food Chain: A Review. *Int. J. Env. Res. Pub. He*, 10, s. 2643-2669.

- ZAGO M., FORNASARI M. E., CARMINATI D., BURNS P., SUÁREZ V., VINDEROLA G., REINHEIMER J., GIRAFFA G. (2011): Characterization and probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from cheeses. *Food Microbiol*, 28, s. 1033-1040.
- ZHOU N., ZHANG J. X., FAN M. T., WANG J., GUO G., WEI X. Y. (2012): Antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from Chinese yogurts. *J Dairy Sci*, 95, s. 4775-4783.

Kontaktní adresa: Mgr. Marta Dušková, Ph.D.,
Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v.v.i.,
Hudcova 70, 621 00 Brno, e-mail: duskova@vri.cz.

Přijato do tisku: 5. 11. 2018

Lektorován: 16. 11. 2018

KVALIFIKOVANÝ ODHAD TRŽEB ZA MLÉKO PŘI KRMENÍ DOJNIC SILÁŽEMI Z LUSKOVINO-OBILNÝCH SMĚSEK

Oto Hanuš¹, Antonín Ponížil², Igor Huňády²,
Jan Pozdíšek³, Petr Roubal¹, Zdeňka Hegedúšová⁴

¹ Výzkumný ústav mlékárenský s.r.o., Praha

² Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk

³ Agrovýzkum Rapotín s.r.o., Rapotín

⁴ Taura ET s.r.o., Litomyšl

Educated guess of farm money income for raw milk sale during feeding of dairy cows with the silages from legume-cereal mixtures

Abstrakt

Aktuální změny v klimatu (přibývajícím suchu) a růst cen bílkovinných jaderných krmiv jsou důvody k růstu zájmu o pěstování a výrobu a zvýšení podílu siláží z luskovino-obilných směsek (LOS) v krmných dávkách dojníc. Byl sledován dopad krmení dojníc při modifikaci objemné krmné dávky přídatkem siláže LOS na cenu mléka. Referenční dávka NELOS byla s absencí LOS. Kvalifikovaným odhadem byla určena cena za mléko pro podmínky LOS a NELOS (8,08 a 7,97 Kč/kg). Rozdíl je cca 1,4 % ze současné farmářské ceny mléka. Roční dodávka modelového stáda dojníc do mlékárny v ČR může být cca 2 224 875 kg mléka. To je ekvivalentní rozdílu v tržbách farmy (tržba navíc) 244 736 Kč ve prospěch varianty krmení dojníc LOS při stejné dojitosti.

Klíčová slova: dojnice, mléko, bílkoviny, tuk, počet somatických buněk, farmářská cena mléka, tržby za mléko

Abstract

Current changes in climate (increasing drought) and the rise in prices of protein concentrate feed are the reasons for the increasing interest in growing and production and increasing of proportions of silages from legume-cereal