

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta

DISERTAČNÍ PRÁCE

**Vztah mezi měrnou vodivostí mléka a počtem somatických
buněk u dojnic při použití robotizovaného dojení**

Ing. Jaroslav Dohnal

2011

Školitel: prof. Ing. Jan Frelich, CSc.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Školitel specialista: doc. Dr. Ing. Oto Hanuš
Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o.
Vikýřovice - Rapotín

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval za vedení doktorandského studia a odbornou pomoc při zpracování disertační práce svému školiteli panu prof. Ing. Janu Frelichovi, CSc. Děkuji rovněž za mnoho cenných rad a odborné vedení doc. Dr. Ing. Otu Hanušovi. Poděkování patří také všem pracovníkům z Katedry speciální zootechniky ZF JU v Českých Budějovicích a společnosti Farmtec a.s. za poskytnutí dat pro zpracování práce.

Disertační práce byla vypracována v rámci řešení výzkumného záměru ZF JU, MSM č.6007665806 a MSM č.2678846201.

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a za pomoci uvedené literatury.

.....

V Českých Budějovicích dne 6.7.2011

OBSAH DISERTAČNÍ PRÁCE

1	ÚVOD	1
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	2
2.1	Infekce mléčné žlázy	2
2.1.1	Rozdělení mastitid	3
2.1.1.1	Klinické mastitidy	3
2.1.1.2	Subklinické mastitidy	5
2.1.2	Skupiny patogenů mastitid	6
2.1.3	Způsob přenosu patogenů	7
2.2	Konduktivita	8
2.2.1	Faktory ovlivňující elektrickou vodivost mléka	9
2.2.2	Metody měření a vyhodnocení hodnot elektrolytické konduktivity	10
2.3	Somatické buňky	13
2.3.1	Faktory ovlivňující úroveň počtu somatických buněk	13
2.3.2	Metody vyhodnocení počtu somatických buněk	18
2.4	Technologické zpracování dat	20
2.4.1	Způsob vyhodnocení mastitid ze získaných dat	20
2.4.2	Vztah mezi počtem somatických buněk a elektrolytickou konduktivitou při dojení 24	
3	CÍL PRÁCE	27
4	MATERIÁL A METODIKA	28
4.1	Materiál	28
4.2	Metodika	30
4.2.1	Hodnocení počtu somatických buněk	30
4.2.2	Vyhodnocení elektrolytické konduktivity mléka	33
4.2.3	Korelace vztahů elektrolytické konduktivity, počtu somatických buněk a působících vlivů	35
5	VÝSLEDKY A DISKUSE	38
5.1	Hodnocení počtu somatických buněk	38
5.2	Vyhodnocení elektrolytické konduktivity mléka	47
5.3	Korelace vztahů mezi elektrolytickou konduktivitou a lineárním skórem počtu somatických buněk a působících vlivů	55
6	ZÁVĚR	61
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	64
8	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	91
9	SEZNAM TABULEK	92
10	SEZNAM GRAFŮ	93
11	PŘÍLOHY	94
12	SUMMARY	96

1 Úvod

Výskyt subklinických a klinických mastitid ovlivňuje zdravotní stav mléčné žlázy, a tak záleží především na chovateli, zda-li je dokáže svými praktickými znalostmi a přičiněním zjistit a eliminovat. Nové dojící technologie přinesly také nové způsoby stimulace dojnic k vysoké produkci mléka, a to trvale s pokračující vzestupnou tendencí. V dnešní chovatelské praxi již nelze očekávat další dramatičtější zvýšení mléčné produkce za pomoci dostupného genetického potenciálu plemenic anebo působením „nejkvalitnější“ nutriční hodnoty inovovaného typu krmných směsí. Rezervy ve způsobu vyššího získání mléka a zdraví jsou v současnosti ukryty v aplikacích prvotřídní dojící technologie, v rutinách dojení, v optimalizaci stájového prostředí a ve zlepšení genetických vlivů šlechtitelskými metodami.

Přestože je systém robotizovaného dojení velice sofistikované zařízení, často je v mysli budoucích zájemců o toto zařízení otázka, jaký vliv bude mít toto zařízení na celé stádo a především na mléčnou žlázu.

Jako vhodný ukazatel zdravotního stavu mléčné žlázy a kvality mléka se v mnoha zemích využívá počet somatických buněk. Na základě tohoto ukazatele lze také určit zdravotní úroveň stáda a výskyt dojnic se subklinickou a klinickou mastitidou, který způsobuje ztráty mléčné produkce. Problematika počtu somatických buněk jako indikátoru zdravotního stavu mléčné žlázy a kvality mléka je v současné době vysoce aktuální. Významná je také elektrolytická vodivost, na základě které lze stanovit množství iontů v mléce rozpuštěných, což je způsobené mastitidami vemene. Se zhoršujícím se zdravotním stavem mléčné žlázy stoupá i množství iontů v mléce. Tohoto důsledku je vhodné využít k hodnocení zdravotního stavu mléčné žlázy. Průběžně měřená konduktivita jednotlivých čtvrtí je zaznamenávána automatizovanými dojícími systémy a výsledky počtu somatických buněk jsou vhodným ukazatelem k zjištění aktuálního zdravotního stavu dojnic.

2 Literární přehled

2.1 Infekce mléčné žlázy

Ve většině zemí jsou šlechtitelské programy směřovány na mléčné produkční znaky. Ačkoliv tyto znaky mají primárně ekonomickou důležitost, funkční znaky jako dlouhověkost, plodnost a zdraví mléčné žlázy jsou ve zvýšeném zájmu producentů, aby zlepšili profitabilitu stáda. K tomu je nutná znalost počtu somatických buněk a elektrolytické konduktivity mléka (Milner et al., 1996). Zvířata ustájená ve stájích se musí přizpůsobovat celé řadě změn souvisejících s organizací, technologií i technikou chovu. Je zřejmé, že v těchto podmínkách reagují velmi intenzivně na veškeré nedostatky stájového prostředí, jež se v konečném důsledku negativně projeví na zdravotním stavu i na geneticky dané užitkovosti (Novák et al., 1997a; Novák et al., 1997b).

Mastitida je definována jako infekce mléčné žlázy způsobená baktériemi vstupujícími do čtvrtě skrz strukový kanálek (Rodenburg, 1990). Podle Americké národní rady pro mastitidy (National mastitis council US, 1996) je současné pojetí bovinní mastitidy následující: „mastitida je zánět mléčné žlázy v odpovědi na poranění za účelem zničení a neutralizace infekčních činitelů a připravení cesty pro hojení a návratu do normální funkce“.

Zánět může být způsoben mnohými typy zranění zahrnující infekční činitele a jejich toxiny, fyzická traumata nebo chemická dráždiva (Jones a Bailey, 1998). Mastitida je jedna z produkčních chorob mléčného skotu (Seegers et al., 1997a; Seegers et al., 1997b). Ekonomické následky mastitid klinických nebo subklinických zahrnují ztráty mléčné produkce, v prodeji mléka, zvýšení brakování a náklady na veterinární péči. Navíc zvýšené množství somatických buněk v mléce ovlivní cenu v mnohých platebních systémech, které jsou založeny na kvalitě mléka (Schukken et al., 1997; Hogeveen, 2005). Počet somatických buněk v mléce slouží jako indikátor infekčního stavu mléčné žlázy (Hillerton, 1999; Cempírková, 2004; Tančín a Tančinová, 2008). Německá veterinární asociace (DVG, 1994) kategorizovala stav zdraví vemene, jak ukazuje tab. 1.

Tab. 1 Kategorizace zdravotního stavu vemene (DVG, 1994)

Počet buněk v ml mléka	Patogenní organismy	
	Negativní	Pozitivní
$< 100 \times 10^3$	Normální sekrece	Latentní infekce
$> 100 \times 10^3$	Non-specifická mastitida	Mastitida

Zákonné maximální množství somatických buněk v bazénovém vzorku je nižší v jiných zemích než v USA (Smith a Hogan, 1998). Kanada má limit $500 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹. V některých evropských zemích, Norsku, Švýcarsku i v Austrálii a Novém Zélandu je maximální počet somatických buněk v bazénovém vzorku $400 \cdot 10^3$. V těchto zemích jsou somatické buňky počítány jako geometrický průměr z následných mléčných dodávek z několika týdnů, proto je očekáván nižší než aritmetický průměr (Shook a Ruegg, 1999; Ryšánek, 2007). V roce 2010 byl průměrný počet somatických buněk dojníc v České republice $255 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹ a v roce 2011 je $229 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹ (Kopunecz, 2011). Chládek a Čejna (2004) analyzovali denní nádoj dojníc českého strakatého skotu a zjistili u tohoto stáda průměrný počet somatických buněk 146,5 buněk.ml⁻¹.

2.1.1 Rozdělení mastitid

2.1.1.1 Klinické mastitidy

Klinická mastitida je definována jako infekce vemene, která vede k viditelným změnám čtvrtě vemene a mléka (Rodenburg, 1990) Může být akutní, subakutní nebo chronická. Vývoj klinických mastitid u dojného skotu může být detekován s vysokou citlivostí a přesností v předstihu viditelných změn v první fázi dojení nebo v tkáni vemene s určením elektrolytické vodivosti mleziva (Weller et al., 1992; Milner et al., 1997), a Pösö a Mantysaari (1996); Wolf, et al., (2010) určili genetické korelace mezi klinickou mastitidou a skórem somatických buněk. Liší se od $r_a=0,37$ pro první laktaci do $r_a=0,68$ pro třetí laktaci. Zatímco Mrode a Swanson (1996) odhadovali genetickou korelaci mezi počtem somatických buněk a výskytem mastitid na $r_a=0,7$, Peeler et al. (2000) vytvořili studii o hodnocení úrovně klinické mastitidy a kvantifikování rizikových faktorů spojené s poměrem výskytu klinických mastitid ve Velké Británii. Našli zde průměrnou úroveň výskytu klinických mastitid v 22,8 případech na 100 dojníc za rok. Barkema et al. (1999) přisuzovali zvýšení úrovně výskytu klinických mastitid ve stádě praktikováním strukové desinfekce po dojení a infekcím způsobených *Escherichia coli*. Zatímco Wilson a Kingwill (1975) a Wilesmith et al. (1986) tvrdili, že poměr výskytu klinických mastitid ve Velké Británii poklesl z odhadovaných 85 případů na 100 krav.rok⁻¹ v roce 1960 na přibližně 40 případů na 100 krav.rok⁻¹ v roce 1986 kvůli redukci mastitid způsobených nakažlivě přenosnými patogeny obzvláště *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* a *Streptococcus dysgalactiae* skrze zavedení zlepšených kontrolních postupů. Booth (1988) a Ryšánek et al. (2007) oznámili, že snížení obecně rozšířených infekčních patogenů vede

k poklesu počtu somatických buněk v objemovém vzorku mléka a poměru výskytu klinických mastitid. Aarestrup a Jensen (1997) shledali, že přítomnost bakterií ve třech měsících před porodem zvýší riziko infekce vemene u laktujících krav. Variabilita v rozšíření a trvání nitro-venenních infekcí podle bakteriálního druhu nastane okolo prvního porodu. Lescourret a Coulon (1994), Schukken et al. (1997), Šrubařová a Dvořák (2009) a Hogeveen (2005) informovali, že mastitida má mnohé ekonomické důsledky, mezi které patří ztráta mléčné produkce, ztráta prodeje mléka, zvýšení brakování a náklad na veterinární ošetření a navíc vysoký počet somatických buněk v mléce ovlivní cenu mléka. Rajala-Schultz et al. (1999) a Ryšánek, (2005) studovali efekt klinické mastitidy na produkci mléka u dojnic. Shledali denní ztrátu během prvních dvou týdnů po výskytu mastitidy lišící se od 1,0 kg do 2,5 kg a celkovou ztrátu v průběhu celé laktace pohybující se od 110,00 kg do 352 kg. Dojnice s mastitidou nedosáhnou své produkce před mastitidou ani po zbylou část laktace. *Streptococcus dysgalactiae* způsobí ztráty až 334 kg mléka v produkci jedné prvotelky na laktaci (Zelinková, 2008). Navíc dědivost počtu somatických buněk (SCC) $0,15 \text{ h}^2$ je daleko vyšší než u klinických mastitid $0,02\text{-}0,03 \text{ h}^2$ a SCC také reflektuje četnost subklinických infekcí. Trinidad et al. (1990) pozorovali obecné rozšíření infekcí vemene u nepřipuštěných a časně zapuštěných krav na první laktaci dojného skotu. Rozšíření infekcí vemene bylo 97%, ale jen 29% ukázalo klinické symptomy, 75% čtvrtí vemene bylo infikováno. Přítomnost zánětu vemene u mladých zvířat dojného skotu by mohla být zhoubná pro budoucí produkci mléka, zatímco se vyvíjí parenchym vemene ve velkém rozsahu během první březosti (Anderson, 1985 a Tucker, 1987). Etherington et al. (1996) informovali o 6,8 % brakování krav ve státě Ontario-Kanada, který byl kvůli mastitidám. Mastitidy byly také shledány jako snížení mléčné produkce (Fetrow et al., 1991; Jamrozik a Schaeffer, 2010) a reprodukčního výkonu laktujících dojnic (Cullor, 1990; Moore et al., 1991; Moore a O'Connor, 1993). Barker et al. (1998) oznamují, že u dojnic se s klinickými mastitidami v průběhu časně laktace projevilo prodloužení intervalu do první inseminace, v porovnání u zvířat s neklinickými mastitidami. Navíc, u dojnic s klinickými mastitidami mezi první inseminací a vlastním zabřeznutím se zvýšil počet „jalových“ dnů a zvýšení inseminačního indexu. Rupp a Boichard (2000) tvrdí, že dojnice jsou bez klinických příznaků mastitid během prvního měsíce laktace a prvních testovacích dnech, když SCC je nižší než $400 \cdot 10^3 \text{ buněk} \cdot \text{ml}^{-1}$. Také zjistili, že rizika prvních klinických mastitid jsou největší okolo druhého porodu v laktaci dojnic začínající v létě. Pravděpodobnost zvýšení klinických mastitid se zvyšuje souvisle s počátečním zvýšením SCC (Tančin a Tančinová, 2008). Dále dojnice s nejnižším počátečním SCC

mají nejnižší riziko vůči klinickým mastitidám. Skupina výzkumníků (Emanuelson et al., 1998; Weller et al., 1992; Lund et al., 1994; Pösö a Mäntysaari, 1996) informovala, že přímá selekce proti klinické mastitidě je obtížná, protože v mnoha zemích mimo skandinávských nejsou klinické mastitidy zaznamenávány. Korespondující dědičnost znaku s klinickými mastitidami je velice nízká, blíží se k $0,02 h^2$, zatímco Heringstad et al. (1999) odhadovali dědičnost klinických mastitid norského skotu na $0,035 h^2$.

2.1.1.2 Subklinické mastitidy

Rodenburg (1990) ukazuje, že 97% všech případů mastitid jsou subklinické, které nezahrnují viditelné změny ve čtvrtích vemene nebo v produkovaném mléce, zatímco Reneau a Packard (1991) uvádějí pouze od 70 do 80% výskytu subklinických mastitid ze všech případů mastitid. Subklinická mastitida je ve spojitosti s poklesem mléčné produkce a také pozitivním vztahem klinické mastitidy s mléčnou produkcí (Dohoo a Martin, 1984; Fetrow et al., 1991). Laevens et al. (1997), Hamann (2003), Cempírková (2004), Ryšánek (2005), Knížková et al. (2007) poukázali, že měření SCC z programů, které kontrolují zlepšení dojených stád, je použito celosvětově jako indikátoru subklinických mastitid. Ruffo et al. (1978); Harmon a Reneau (1993), Lindmark-Mänson et al. (2006) informovali v rozdílných studiích, že záněty mléčné žlázy byly rozeznány jako hlavní faktory, které ovlivňují SCC. Mléko ze zdravých mléčných čtvrtí bylo shledáno s průměrnou hodnotou mezi $23.10^3 - 50.10^3$ buněk.ml⁻¹, což závisí na plemeni a fyziologickém stavu zvířete (Klaas, 2000). Mléčná produkce začíná klesat se zvyšujícím se SCC přes 100.10^3 buněk.ml⁻¹ (Korhonen a Kaartinen, 1995; Hagnestam-Nielsen, 2009). Ukazují také, že zvýšení SCC k úrovni více než 100.10^3 buněk.ml⁻¹ vedlo v 18% k redukci mléčné produkce. De Graaf a Dwinger (1996) odhadovali ztráty v mléčné produkci na dojnici se subklinickou mastitidou na 1,56 kg mléka za den. Ztráta mléčné produkce na postiženou čtvrť kvůli subklinické mastitidě byla odhadnuta v průměru na 17,6%. Tito autoři shrnuli pokles v mléčné produkci u dojnic na první laktaci se subklinickou mastitidou. Neliší se významně od poklesu v produkci starších dojnic. Subklinická mastitida je také známa svým ovlivněním reprodukčních vlastností zvířat. Schrick et al. (2001) zjistili, že krávy se subklinickou mastitidou mají před první inseminací zvýšený počet dnů $74,8 \pm 2,7$; servis perioda $107,7 \pm 6,9$ dne a inseminační index $2,1 \pm 0,2$ v porovnání s kontrolou $67,8 \pm 2,2$ dne; $85,4 \pm 5,8$; $1,6 \pm 0,2$; $P < 0,05$.

2.1.2 Skupiny patogenů mastitid

Bramley (1985); Wendt et al. (1994); Smith a Hogan (1995); Oliver et al. (2005); Cempírková (2004) a Ryšánek a Hubáčková (2006) usoudili, že mastitidy způsobující organismy mohou být klasifikovány do dvou hlavních skupin. 1) Nakažlivé patogeny, které jsou šířeny prostřednictvím rukou a dojících jednotek, jsou *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* a *Mycoplasma*. 2) Organismy prostředí, které žijí v prostředí krav a jsou vždy přítomny - *Escherichia coli*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*. Buzalski a Pyörälä (1995) zjistili, že nakažlivá mastitida je převážně způsobena Stafylokoky a charakterizuje se vysokým počtem buněk v objemovém vzorku. Mastitidy z prostředí vedou k vysokému počtu klinických případů, ale počty buněk v objemovém vzorku nejsou obvykle vysoké. Ještě další skupinou mastitidu způsobujících organismů jsou druhořadé patogeny a zahrnují *Corynebacterium bovis* a *Koaguláza negativní staphylococci* (Keown, 1997). Buzalski a Seuna (1995) přezkoumali výsledky mikrobiologických zkoušek mléčných vzorků, které prošly kontrolními certifikovanými laboratořemi pro rozbor mléka v roce 1991 a informovali o frekvenci výskytu mastitidu způsobujících organismů, jak je uvedeno v tab. 2.

Tab. 2 Frekvence mastitidu způsobujících organismů (Buzalski a Seuna, 1995)

Druh bakterie	Počet vzorků	%
<i>St. agalactia</i>	1389	0,63
<i>St. dysgalactiae</i>	9397	4,29
<i>St. uberis</i>	10767	4,91
<i>â-haemolytic streptococci</i>	1553	0,71
<i>S. aureus</i>	42546	19,42
<i>Koaguláza negativní staphylococci</i>	30417	13,88
<i>E. coli</i>	3178	1,42
<i>Klebsiella</i>	722	0,33
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	144	0,07
<i>Actinomyces pyogenes</i>	1272	0,58
Kvasinky, plísňe a houby	1224	0,56
Jiné	10615	4,84
Součet	113224	51,67
Žádný nárůst	105892	48,33
Všechny vzorky	219116	100

2.1.3 Způsob přenosu patogenů

Mastitida je známá svou výslednou reakcí na tři biosystémy: **agens, zvíře a prostředí**, ve kterém zvířata žijí. Sandholm a Korhonen (1995) zjistili jako primární a sekundární tělesný obranný mechanismus bránící patogenním mikrobům vstupu do mléčné žlázy strukovým ústím kanálku. Také indikovali, že koncentrace antibakteriálních faktorů v sekreci vemene jsou pod genetickou kontrolou a závisí na laktační fázi a zdraví vemene.

Faktory prostředí jako je management, krmení, hygienický stav, podestýlka, dojení a virulence organismů přispívají k onemocnění mléčné žlázy. Zdroje těchto onemocnění jsou ovšem do značné míry ovlivnitelné především úrovní zoohygieny ve stáji, technickým stavem a úrovní péče o dojící, transportní a skladovací zařízení pro mléko (Doktorová, 2005). Leslie (1996) zaznamenal, že stresové faktory jako jsou individuální izolace nebo smísení skupiny dojnic se ukázaly zvýšením SCC v nepřítomnosti mastitid.

Několik vědeckých studií usuzovalo, že nakažlivé organismy šířené během procesu dojení (Bramley, 1985; Smith a Hogan, 1995; Bray a Shearer, 1996) způsobují infekci vemene jako výsledek jejich vstupu do strukového kanálku (Rodenburg, 1990). Autoři také poukazují, že jizvy nebo spojené tkáňové nahrazení poškozené sekreční tkáň má za následek ztrátu produkční schopnosti. Sandholm a Korhonen (1995), Ryšánek (2005) poukazují na to, že zejména vemeno se stává infikovaným skrz strukový kanálek, který reprezentuje fyzickou bariéru pro vniknutí bakterií. Také dodávají, že když je vemeno roztažené, je riziko infekce vyšší. Infikovaná mléčná žláza se tak stává rezervoárem mikrobů (Davidson, 1961; Barenas et al., 1987). Předporodní infekce vysokobřezích jalovic byly způsobeny krmením mastitidního mléka mladým jalovicím a umožněním vysokobřezím jalovicím vzájemně se mezi sebou "sát" (Mc Donald, 1982). V jiných studiích bylo shledáno, že krmení kontaminovaného mléka nezvýšilo rozšíření infekcí vemene při porodu oproti kontrolovaným vysokobřezím jalovicím krmených mlékem bez nakažlivých organismů (Barto et al., 1982; Bushnell, 1989). Kirk (1996) prezentoval, že vysoké riziko nakažlivých organismů může být z pohybu zvířat ve stádě, když přenáší patogeny, kteří se ještě neuchytili nebo nemusejí mít imunitu k již uchyceným patogenům. Chrystal et al. (1999) uvedli, že téměř všechny infekce vemene jsou výsledkem mikroorganismů procházejících skrze strukový kanálek, kdy širší strukový průměr je ve spojitosti s vyšším počtem somatických buněk. Na druhé straně, David a Shearer (1996) informovali, že organismy prostředí nejvíce žijí v prostředí zvířat jako je bachor a mléčná

žláza. Mikroorganismy mohou být také ve výkalech, znečištěné vodě a podestýlce. Zánět vyplývá z reakce krav na bakteriální podráždění a rozvoj infekce závisí na schopnosti bakterií přizpůsobit se prostředí mléka a na různých faktorech virulence (Ali-Vehmas a Sandholm, 1995; Ryšánek et al., 2007).

2.2 Konduktivita

Specifická měrná elektrolytická vodivost (konduktivita) v mléku je měřítkem koncentrace a typu iontů v něm obsažených. Soli rozpuštěné v kapalinách, například chlorid sodný, Na^+ a Cl^- jsou vodivé. To znamená, že čím vyšší je koncentrace iontů a jejich vyšší mobilita, tím vyšší je specifická elektrolytická vodivost kapaliny. Jednotka měrné vodivosti je definována jako milisiemens na centimetr [$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$]. V dalších poznámkách literatury týkající se elektrolytické vodivosti bude použita zkratka anglických slov (electrical conductivity) EC. Všechny naměřené hodnoty EC se doporučuje uvádět s uvedením teploty každého média, například mléka nebo vody. S rostoucí teplotou roste EC, k tomu uvádí několik autorů různé teplotní koeficienty. V teplotním rozmezí 15-40 ° C se pohybuje teplotní koeficient EC mezi 0,0146 až 0,0241 na stupeň Celsia (Oshima, 1977; Prentice, 1972). Vzhledem k onemocnění mléčné žlázy dojde k posunu iontového poměru mléka. Vliv na zvýšení EC mají především ionty Na^+ a Cl^- a minerální látky v mléce (Kitchen, 1981; Wolfe et al., 1972; Kawasaki et al., 2008). To znamená, že EC je jedno z nepřímých měřítek stupně infekce mléčné žlázy. Referenční hodnota EC pro mléko ze zdravé mléčné žlázy je 4-6 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ při 25 ° C (Peaker, 1978).

Choroby z mléčné žlázy také ovlivňují tělesné teploty a výši produkce mléka. Oba fyzikální faktory mohou být evidovány při dojení (Maatje et al., 1992; Vegricht et al., 1992). Onemocnění mléčné žlázy, ostatní nemoci mléčných krav a nebo říjový cyklus mohou ovlivňovat interpretaci naměřených hodnot se zřetelem na problematiku nemocí vemene. Různí autoři představují snížení čtvrtově specifického produkčního poměru při objevení subklinických mastitid v pevném rozmezí 10-22% (Grabowski, 2000; Hamann a Reichmuth, 1990; Tolle et al., 1971), ale jiné čtvrtě mohou toto snížení kompenzovat (Forster et al., 1967; Woolford, 1985). První čtvrtově specifické zachycení mléčného množství může podat informaci o vzniklé mastitidě (Grabowski, 2000; Harms a Wendl, 2003). Vyvození závěrů založené na teplotě mléka a zdraví vemen lze považovat spíše za problematické, neboť podle exogenních faktorů, jako je stájová teplota vzduchu a rychlost vzduchu nebo vzdálenost od struku k teplotním sensorům, není možné měřit přesnou teplotu mléka (Schön et al., 1993; Whyte et al., 2004). Změny ve složení mléka při vzniklé

mastitidě umožnily odhalit stav zdraví vemene přes velké množství nepřímých parametrů. Tyto metody jsou nutné pro chemickou a fyzikální analýzu. Tímto postupem je také možné on-line detekovat mastitidy a zvláště subklinické mastitidy. Následné měření elektrolytické vodivosti uzavírá standardní postupy, které tuto problematiku řeší.

2.2.1 Faktory ovlivňující elektrickou vodivost mléka

Vemeno dojnic je složeno ze čtyř nezávislých čtvrtí, uložených v sousedství, ale choroby nebo zánět nejsou vždy přítomné u všech čtyř čtvrtí současně (Michel, 1994). Podle Bauera (1990) má význam pouze měření EC každé čtvrtě zvlášť. Ve zdravé mléčné žláze jsou hodnoty EC v každé dojené čtvrti téměř stejné, i když lze konstatovat, že výkyvy jsou mezi jednotlivými dojeními. Elektrolytická vodivost mléka se u nemocné čtvrti zvýší, protože také ovlivňující faktory působí velké výkyvy v absolutní hodnotě EC. Neměly by se brát v úvahu jen absolutní hodnoty EC, nýbrž hodnoty a jejich vývoj ve vztahu mezi jednotlivými čtvrtěmi (Barth a Graupner, 1999; Hamann a Zeconi, 1998; Kawasaki et al., 2008).

Hodnoty EC v mléce jsou také silně ovlivněny méně příznivými oblastmi a specifickými faktory životního prostředí, jak je uvedeno v tabulce 3.

Tab. 3 Faktory ovlivňující elektrickou vodivost mléka (Schöne, 1993)

Faktory	Pozorování	Zdroj
Počet laktací		
	Se zvyšujícím se počtem laktací se zvyšuje také EC mléka	Sheldrake et al. (1983) Rossing et al. (1987) Maatje et al. (1983)
Stav laktace		
	Elektrolytická konduktivita se zvyšuje s počtem dnů laktace a zároveň měnícím se složením mléka.	Maatje et al. (1983) Rossing et al. (1987) Sheldrake et al. (1983)
Frakce mléka		
	Nejvyšší hodnoty při spouštění mléka a prvních odstříků.	Barth a Graupner (1999) Wiedemann et al. (2003)
	Během dojení je kontinuální úbytek EC, nejnižší hodnoty EC má reziduální mléko	Hamann a Gyodi (2000)
	Nejvyšší hodnoty u zdravých krav má mléko v mléčných cisternách, pokračující snižování EC až směrem ke struku.	Wittkowsky et al. (1979) Ontsouka et al. (2003)

Pokračování tabulka 3.

Vlivy prostředí	
Složení krmné dávky dle ročního období, větší účinek má přístup na pastvu.	Linzell a Peaker (1972) Maatje et al. (1983)
Způsob chovu má jen malý vliv	Rossing et al. (1987)
Doba mezi dojeními	
Interval mezi dojeními má velký vliv na EC, protože s rostoucí dobou vzrůstá nitrovenenní tlak a s tím vzrůstá propustnost vyměšovacího epitelu.	Fernando et al. (1981) Maatje et al. (1983) Rossing et al. (1987) Barth a Worstorff (2000)
Individualita zvířete a plemena	
Silné kolísání mezi zvířaty ze dne na den	Sheldrake et al. (1983) Rossing et al. (1987)
Velké rozdíly mezi plemeny	Pinkerton a Peters (1958) Maatje et al. (1983)
Obsah mléčného tuku	
Redukce EC je s rostoucím množstvím mléčného tuku	Fernando et al. (1981) Linzell a Peaker (1975)

2.2.2 Metody měření a vyhodnocení hodnot elektrolytické konduktivity

Vznikem infekce mléčné žlázy zjištěné přímým vyšetřením vznikají přidružené poruchy permeability žlázových epitelů a změny se koncentrace iontů (Na^+ , Cl^- , K^+) v mléce, a to např. prostřednictvím elektrických vlastností. Nejčastěji používanou metodou pro stanovení obsahu iontů je gravimetrie. Novější metody vyšetřování zastupují atomová absorpční spektrometrie (Nóbrega et al., 1997; Whyte et al., 2004). Zejména v oblasti stanovení iontové koncentrace chlóru je vhodné použití Coulometrické metody, která využívá průtoku proudu. V oblasti zdravotnictví, zejména v hematologii, se používají takzvané iontoselektivní elektrody, které jsou založené na potenciometrickém měřicím principu. To umožňuje rychlé měření 10-20 s v maloobjemových vzorcích. Tyto metody jsou nabízeny jako dvoutyčový měřicí článek (zvláštní elektroda a odloučená referenční elektroda), nebo jedno-tyčový měřicí článek (vše v jedné elektrodě). Obvykle jsou velmi citlivé, avšak ohrožené elektrodovou trvanlivostí, která je jen několik měsíců (4-12 měsíců) (Lutz et al., 2003; Nogai et al., 1998). Kromě přímého nebo nepřímého měření iontové změny obsahu v mléce můžeme také zahrnovat i jiné další mléčné složky, jež budou stanoveny k vyvození závěrů o zdraví mléčné žlázy skotu.

V posledních letech došlo k výzkumu změn v činnosti enzymů při onemocnění mléčné žlázy, jako jsou Laktát dehydrogenáza (LDH) nebo N-acetyl-beta-D-glucosamidase (Andersson, 1991; Redetzky, 2000; Reinecke, 2002; Meilina et al., 2009). Tyto senzory včas umožní detekci změn zdraví vemene. Vzhledem k citlivým a někdy i velmi časově náročným technikám byly až doposud uplatňovány jen v laboratorních podmínkách.

Měření elektrolytické konduktivity

Většina vědeckých publikací o měření elektrolytické konduktivity je založena na výsledcích uvedených z přímých měření. Přitom jsou odebrány vzorky z různých mléčných frakcí a pak měřeny při konstantních podmínkách, především teploty. Dále byla vyvinuta rovněž ruční měřidla pro běžné vyšetření mléka přímo z vemene. Při dojení mohou být tato zařízení navržena tak, aby byly čtyři strukové násadce současně se samostatnými nádobami pro měření, nebo všechny čtyři strukové násadce spojené s jednou měřicí nádobou. Tyto informace jsou ihned po odběru předány dojiči prostřednictvím absolutní nebo už přepočítané EC hodnoty (Barth, 2000).

Kontinuální procesy mají tu výhodu, že v průběhu celého dojícího postupu jednotlivých čtvrtí mohou být protokolovány EC hodnoty. Při konvenčních mléčných postupech jsou elektrody umístěny buď ve sběrných částech potrubí, nebo v krátkých mléčných hadicích. V automatických mléčných systémech najdete tyto elektrody ve čtvrtově specifických mléčných hadicích, nebo ve speciálních senzorových čidlech. Problém průběžného měření je založen převážně na vkládání a znečištění elektrody, ale také turbulenci v mléčném toku a pění mléka (Schöne, 1993). I v případě, že přesnost měření vodivosti se zdá být nyní dostatečná, je výklad EC hodnot, pokud jde o odhalování infikovaných čtvrtí, stále otevřený (Hamann a Gyodi, 2000).

Způsoby vyhodnocení elektrolytické konduktivity

Naměřené hodnoty elektrolytické konduktivity mohou být buď prostřednictvím porovnání jednotlivě dojených čtvrtí jednoho zvířete mezi sebou navzájem, nebo kontrolou překročení absolutního limitu používaného pro detekci onemocnění vemene (Andersson, 1991). Při porovnání EC čtyř čtvrtí navzájem mohou být použity následující metody:

Rozdílová metoda:

Jedná se o rozdíl mezi nejnižší čtvrtově specifickou hodnotou EC jednoho dojení a zbývajících čtvrtí stejného vemene (Barth a Graupner, 1999). Výpočet je dle vzorce 1.

$$\Delta EC_{\text{abs}} = EC_{\text{a}} - EC_{\text{min}} \quad (1)$$

- Kde: ΔEC_{abs} - absolutní odchylka zkušební vzorku k referenci [$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$]
EC - elektrolytická vodivost [$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$]
 EC_{a} - aktuální čtvrt'
 EC_{min} - minimální hodnota aktuálního dojení = reference

Podílová metoda:

Zde je podíl mezi nejnižší čtvrt'ově specifickou hodnotou EC jednoho dojení a zbývajících čtvrtí stejného vemene - inter-čtvrt'ový- poměr (Hamann a Zeconi, 1998). Výpočet je dle vzorce 2.

$$\Delta EC_{\text{rel}} = \frac{EC_{\text{a}}}{EC_{\text{min}}} * 100 \quad (2)$$

- Kde: ΔEC_{rel} - relativní odchylka zkušební vzorku k referenci [%]
EC - elektrolytická vodivost [$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$]
 EC_{a} - aktuální čtvrt'
 EC_{min} - minimální hodnota aktuálního dojení = reference

Hamann (1986) poukázal, že mohou být dosaženy v těchto postupech téměř stejné absolutní limity. Hamann a Zeconi (1998) došli k závěru, že může být dosaženo nejlepšího výsledku po srovnání čtvrt'ově měřených hodnot během jednoho dojení. V dalších pracích však byla hodnota EC také nejvíce vyjádřena jako maximální hodnota každé čtvrti nebo každého dojení, jak uvádí výzkumy (Maatje et al., 1992; Lansbergen et al., 1994; DeMol et al., 1999). Obdobné hodnocení za použití maximálních hodnot EC z jednotlivých čtvrtí použili Norberg et al. (2004) vycházející z faktu, že infekce mléčné žlázy není ve všech čtyřech čtvrtích současně, a proto má nejvíce vypovídající hodnotu maximální hodnota EC jednotlivých čtvrtí.

V různých metodách pro zjištění hodnot EC bude zřejmé, že také zde sehraje velkou roli i čas odběru vzorku při vlastním dojení. Z různých metod pro určování EC hodnot je zřejmé, že doba odběru vzorků je vysoce důležitá (Tab. 4). Výsledek EC hodnoty tak může být velmi odlišný.

Tab. 4 Limity elektrolytické vodivosti pro zdravé mléko

Metoda	způsob dojení	Hraniční hodnota (mS.cm ⁻¹)	Zdroj
Elektrolytická vodivost			
	CDR	5,5	Fernando et al. (1985)
		5,6	Wiedemann et al. (2003)
		5,8	Hamann (1986)
	CDD	5,5	Fernando et al. (1982)
		5,8	Fernando et al. (1985)
	CDC	6,9	Mielke et al. (1981)
Diferenční metody			
	CDR	0,6	Mielke et al. (1981)
		0,56	Oshima (1985)
		0,5	Barth & graupner (1999)
	CDC	0,24	Oshima (1977)
Kvocietové metody			
	CDR	108	Fernando et al. (1982)
		116	Linzell & peaker (1975)
	CDD	106	Fernando et al. (1982)

Pozn.: CDR čtvrtově dojený rozdoj, CDC čtvrtově dojené celkové mléko, CDD čtvrtově dojený dodoj

Barth (2001) poukázal na to, že nejlepší vypovídací schopnost v měření lze nalézt na začátku ejekce mléka. Samostatná šetření ukazují, že se začátkem předstimulace existují značné rozdíly v hodnotách EC mezi mlékem s více než 500.103 buněk.ml⁻¹ a méně než 100.103 buněk.ml⁻¹. Tyto rozdíly se s postupující stimulací dostávají do původních hodnot. V rozmezí 80 - 100 s po startu předstimulace nebyl rozpoznán významný rozdíl mezi výše zmíněnými druhy mlék (Wiedemann et al., 2003). Proto by se měly vzorky pro EC měření zdraví vemen brát na začátku ejekce mléka. Podle Bruckmaiera a Bluma (1998) je asi 20% celkové produkce mléka uloženo v oblasti mlékojemu vemene. V práci Bruckmaiera a Higlera (2001) je uvedeno, že spouštění mléka probíhá v průměru 40 až 80 sekund po startu předstimulace. Prodlení se určuje podle mezičasu dojení a je tedy ovlivněno i mírou naplnění vemene.

2.3 Somatické buňky

2.3.1 Faktory ovlivňující úroveň počtu somatických buněk

Měření počtu somatických buněk v programech pro zlepšení dojivosti se používá na celém světě jako ukazatel subklinických mastitid (Ostensson, 1993; Tančín a Tančinová,

2008), kvůli jeho relativně vysoké genetické korelaci k mastitidám, která byla odhadnuta na $r_a=0,7$ (Mrode a Swanson, 1996) a je také důležitým kritériem kvality pro systémy oceňování. Jako ukazatel hygienické kvality mléka a stavu mastitid v daném stádě (DVG, 1989) se SCC dojnice používá k „dohledání“ subklinicky infikovaných krav (Laevens et al., 1997). Lze relativně snadno zaznamenat a má vyšší dědivost ($h^2 = 0,11$) než výskyt mastitid ($h^2 = 0,04$) (Mrode a Swanson, 1996). Philipsson et al. (1995) dospěli k závěru, že je možné zlepšit odolnost vůči mastitidám se selekcí na nízké SCC vzhledem k vyšší dědivosti SCC. Dodal, že selekce založená na dědivosti SCC byla účinnější než selekce přímo na mastitidy. Výsledky několika studií naznačily, že SCC je mnohem přesnější ukazatel zdraví vemen oproti běžně užívaným hodnotícím systémům mléka (Rupp a Boichard, 1999, Hagnestam-Nielsen et al., 2009). Ma et al. (2000) uvedli, že post-infekční mléko mělo výrazně vyšší SCC ($849 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1}) než pre-infekční mléko ($45 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1}) u experimentálně nakažených holštýnských krav se zánětem mléčné žlázy. U vysokého SCC bylo zjištěno, že pokles hodnoty mléka určeného pro výrobu má nepříznivé účinky při výrobě sýrů, snížení pevnosti tvarohu a snižuje výnosy sýru a obsah tuku a způsobuje kaseinové ztráty syrovátky (Politis a Ng-Kwai-Hang, 1988a; Politis a Ng-Kwai-Hang, 1988b; Barbano et al., 1991; Klei et al., 1998; Kadlec, 2003; Bucek, 2011).

Velikost stáda

Velikost stáda a vztah SCC jsou v negativní korelaci. To znamená, že větší stáda měla nižší SCC než menší stáda (Norman et al., 2000; Oleggini et al., 2001; Van Schaik et al., 2002). Lafi et al. (1994) zjistili, že průměrná hodnota SCC byla negativně spojena s velikostí stáda. Rovněž Norman et al. (2000) zjistili, že velikost stáda a SCC byly negativně související a ve velkých stádech bylo nižší SCC. Peeler et al. (2000) uvedli, že brakace u stád s 50% obměnou je způsobena vysokou individuální SCC krav.

Roční období

Sezóna telení má významný vliv na počet somatických buněk (Corbett, 1998; Rodriguez et al., 2000). Naopak Liebe et al. (1996) nezjistili žádný vliv sezóny na SCC v německých stádech. Leslie (1996) zjistil, že SCC byly nejnižší v zimě a nejvyšší v letních měsících červenci a srpnu. Zde je připisován sezónní rozdíl ve smyslu ustájení, změny teploty a stavu infekce. Kelly et al. (2000) našli významné sezónní vlivy na SCC u krav otelených na jaře s $SCC > 160 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1} s vyšším podílem leukocytů v celkovém SCC než u mléka na podzim otelených krav. Norman et al. (2000) odhadují průměr stádového SCC nižší v průběhu října až ledna ($280 \cdot 10^3$ až $300 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1}) než v červenci a srpnu

($340 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹). Rupp et al. (2000) dokládají, že bez ohledu na fázi laktace byly SCC vyšší v létě a na podzim roku nižší u francouzských mléčných plemen. Rovněž uvedli, že účinek dojcích zařízení nebyl statisticky významný pro SCC v mléce. V současnosti je neméně důležitá schopnost jednotlivých plemen přizpůsobovat se specifickým podmínkám výroby a trhu (Louda, 1995). Allore et al. (1997) zjistili podstatně vyšší SCC na jaře než na podzim. Avšak Jemeljanovs a Bluzmanis (2000), kteří zkoumali sezónní vliv na SCC, zjistili, že SCC.ml⁻¹ mléka byl nejnižší v létě, poněkud vyšší na podzim a na jaře a nejvyšší SCC bylo v zimě. Podle Malinowski (2001) vliv sezóny neměl významný podíl na SCC ve zdravé mléčné žláze.

Počet laktací

Několik studií naznačilo významný vliv věku krávy a počtu laktací na úroveň SCC mléka (Corbett, 1998, Kelly et al., 2000; Seker et al., 2000; Haile-Mariam et al., 2001). Kiiman a Saveli (2000) studovali faktory ovlivňující SCC a objevili, že se zvýšil SCC se zvyšujícím se počtem laktací. V první laktaci bylo SCC $285 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹, zatímco ve druhé, třetí a čtvrté laktaci bylo $321 \cdot 10^3$, $461 \cdot 10^3$ a $477 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹. Godollo a Tanszek (2000) zjistili, že počet laktací významně ovlivňuje SCC v mléce. Podobný závěr uvádí i Labohm et al. (1998), Jamrozik a Schaeffer (2010) a Lusiš et al. (2010), kteří uvádějí, že laktace významně ovlivňuje počet SCC. Nárůst SCC nad $100 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹ přisuzovali infikovaným čtvrtím. Leslie (1996) uvedl, že vyšší SCC bylo nalezeno v mléce starších krav. Hortet a Seegers (1998) zkoumali vztah mezi SCC a změnami v produkci mléka na úrovni jednotlivých dojnic a uvedli, že s každým dvojnásobným nárůstem SCC nad $50 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹ v testovaný den jsou průměrné ztráty na úrovni 0,4 kg mléka u primipar a 0,6 kg u multipar krav. Na laktační úrovni byla průměrná ztráta 80 kg mléka u primipar a 120 kg u multipar s každým dvojnásobným nárůstem geometrického průměru SCC nad $50 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹. Podobné výsledky zveřejňují Hortet et al. (1999), kteří zjistili, že dochází ke snížení produkce mléka se zvyšující se paritou a počtem dnů laktace, kdy snížení produkce mléka je v hodnotách 0,32 kg při počtu SCC $100 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹; 0,63 kg při $200 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹ SCC a 1,13 kg SCC při $600 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹. Tento výsledek je ve shodě s autory Jemeljanovs a Bluzmanis (2000). V jejich studii o somatických buňkách a obsahu mikroorganismů v mléce je uvedeno, že zvýšení SCC v mléce souvisí u klinicky zdravých krav se zvýšením věku. Další výklad těchto zjištění je, že 90% krav na druhé laktaci mělo až $200 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹, 63,4% krav na 5 a další laktaci mělo do $500 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹ SCC a 18,1% krav měly více než $500 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹ SCC. Tyto závěry podpořily výsledky

zveřejněné již dříve Tylerem et al (1989), kteří uvedli, že primipary a multipary měly podobné výrobní ztráty z důvodu zvýšení SCC. U primipar skotu s rozsahem SCC 403.10^3 - 665.10^3 buněk.ml⁻¹ byl pokles dojivosti v testovacím dnu 5,22 kg, zatímco multipary ve stejném rozsahu měly snížení dojivosti 3,01 kg. Koldewey et al. (1999) našli geometrický průměr pro SCC 63,1 v první laktaci a 107,2 v pozdějších laktacích. Zjistili také individuální ztráty dojivosti 1,29 kg.den⁻¹ pro každou jednotku zvýšení log₁₀ SCC pro krávy v první laktaci a 2,04 kg.den⁻¹ poklesu dojivosti za jednotku log₁₀ (SCC) pro krávy v pozdějších laktacích. Kiiman a Saveli (2000) zjistili významný ($P < 0,001$) vliv počtu laktací na SCC, ale zjistili, že na první laktaci byl SCC 285.10^3 buněk.ml⁻¹, ve druhé a třetí laktaci 321.10^3 a 461.10^3 buněk.ml⁻¹. Laevens et al. (1997) nezjistili žádný významný vliv počtu laktací na SCC. Když byly krávy bakteriologicky negativní, byl nejmenší průměr čtverců SCC pro první, druhé a třetí laktace 3,80, 3,93 a 3,97. Schepers et al. (1997) odhadují rozptyl komponentů pro SCC a dokládají, že tvar SCC křivky je plochý pro krávy na první laktaci v porovnání s tvarem pro SCC křivky pro krávy v druhé a další laktaci.

Fáze laktace

Poměrně velký počet autorů uvádí, že SCC a vlastnosti dojivosti se liší s fází laktace (Vech et al., 1989; Corbett, 1998; Labohm et al., 1998, Kelly et al., 2000; Rupp et al., 2000; Chládek a Čejna, 2004) a s dny testu (Haile Mariam-et al., 2001). Schepers et al. (1997) prokázali, že fáze laktace ovlivnila SCC, protože logaritmus SCC byl vysoký na začátku této laktace, poklesl na minimum mezi 40 a 80 dny po porodu a potom se stále zvyšoval až do konce laktace. Carnier et al. (1997) uvádějí, že z genetického pohledu se SCC na počátku laktace chová odlišně od pozdějších fází laktace. Williams et al. (1991) potvrdili, že fáze laktace měla velký vliv na SCC s vysokou úrovní na počátku laktace, nízkou ve středu laktace a opět vysokou v závěru laktace. Rodriguez et al. (2000) prohlásili, že SCC mléka obvykle dosáhne minima na počátku laktace a poté stoupá, ale laktace začínající v období od října do prosince měly nejvyšší pokles SCS na začátku laktace než v ostatních fázích. Emanuelson et al. (1988) uvádí významný vliv stadia laktace na SCC v ranních vzorcích mléka a dospěli k závěru, že fáze laktace musí být vzaty v úvahu při stanovení běžných hodnot SCC jako indikátoru mastitid. Seker et al. (2000) zjistili, že pozitivní California mastitis-test (CMT) se zvýšil u dojnic plemene Brown-Swiss s vyšší produkcí ve 4. a 6. měsíci laktace. Kirk et al. (1996) naznačili, že subklinické infekce s méně důležitými patogeny neměly žádný významný účinek na průměrné SCC na počátku a v polovině laktace.

Faktory faremního managementu

Standardní program kontroly mastitid v uplynulém desetiletí poskytl hygienu a praxi managementu u kontroly infekcí vemene (Neave et al., 1969; Hanks a Biggs, 2005; Lind et al., 2000). Pokles počtu somatických buněk je ukazatelem úspěšnosti tohoto kontrolního programu (Suriyasathaporn et al., 2000). Yalcin et al. (1999) studovali vliv kontrolních postupů mastitid ve skotských stádech dojnic a usoudili, že příprava vemen zahrnující mytí byla spojena s vyšší SCC a měla škodlivý vliv na účinnost desinfekce po dojení. Smith a Ely (1997) oznámili, že podestýlka volného ustájení neovlivňuje významně kvalitu mléka, bez rozdílu v lineárním SCS mezi pozorovanými stády. Rovněž se ukázalo, že uvnitř stáda krmeného uvnitř stájí s volným ustájením nebo v přístřešcích měla vyšší produkci mléka a nižší SCS oproti stádům krmeným pouze ve venkovním prostředí. Nicméně Bewley et al. (2001) uvádějí porovnání stájí s volným ustájením používaných u modernizovaných stájí ve Wisconsinu. Stáje s čtyřřadovým uspořádáním měly vyšší produkci než stáje v šestiřadovém uspořádání boxových loží. Průměr SCC byl významně nižší ($P < 0,05$) v nových čtyřřadových stájích než šestiřadových stájích. Omore et al. (1999) vyhodnotili dopad klinického hodnocení tří strategií kontroly mastitid, mezi nimiž je lepší hygiena vemen u malých mléčných farem, ale dospěl k závěru, že hodnocení mělo určitý vliv na snížení výskytu nakažlivých patogenů o 18%, ale nezjistili žádné významné zvýšení produkce mléka nebo snížení SCC. Barkema et al. (1998) a Hanks a Diggs (2005) zjistili, že desinfekce struků po dojení a správný management dojení jsou důležité faktory pro prevenci vysokého obsahu SCS mléka. Godollo a Tanszek (2000) naznačili, že technologické prostředí, krmení a dojení jsou známy jako faktory vlivu změn v SCC. Mazzucchelli et al. (2000) navrhuje změny v řízení španělských stád krav postižených mastitidou, zabývající se nastavením krmné dávky, zlepšení managementu ustájení, zlepšení navrhování dojíren a managementu dojení. Tyto změny a doporučení vedly ke snížení množství SCC v mléce od $380 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1} až k $200 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1} . Kiiman (2001) uvedl, že adekvátní příprava a dodojení vemene před dojením je nezbytná pro nízký počet SCC.

Vysoká produkce mléka

Gröhn (2000) studoval vztah mezi onemocněním a produkcí mléka, kdy zjistil, že vysoká doживost činí dojnice náchylné k některým konkrétním chorobám a mastitidám. Pytloun et al. (1994) považují mírné zhoršení sledovaných zootechnických ukazatelů, především mezidobí, ve spojení s nadprůměrnou mléčnou užitkovostí za přijatelné.

Whitaker et al. (2000), Cempírková (2004), Justesen a Rasmussen (2000) zjistili, že existuje pozitivní vztah mezi SCC mléka a poměrem mastitid. Haile-Mariam et al. (2001) odhadovali korelaci mezi testovacím dnem užitkovosti a SCC. Uvádějí, že genetická korelace mezi užitkovostí a log SCC byla pozitivní na začátku a záporná na konci první laktace, ve druhé a třetí laktaci byla genetická korelace téměř nulová na začátku laktace, ale negativní na konci, nicméně environmentální korelace byly vždy negativní. Autoři uvádějí pozitivní korelace u vysokoprodukčních dojnic a zároveň uvádějí, že jsou velmi náchylné k mastitidám oproti dojnicím s průměrnou nebo nízkou produkcí. Negativní korelace k mastitidám v druhé polovině laktace u dojnic na první laktaci a pozdějších paritách způsobuje vysoké SCC a poškození vemen vedoucí ke snížené produkci mléka. Tato zjištění podporují výsledky předložené Gröhn et al. (1995), kteří tvrdili, že krávy s mastitidami jsou často vysokoprodukční dojnice, které produkují více mléka, dokonce i s mastitidou, v porovnání s obecně nižší užitkovostí stáda.

2.3.2 Metody vyhodnocení počtu somatických buněk

Test mléčných buněk, také Kalifornia mastitid test (CMT), je v současné době nejčastěji používanou metodou přímo na zvířatech bez techniky a velkého úsilí. Obsah somatických buněk je nutné posuzovat k zdravotnímu stavu jednotlivých čtvrtí vemene. Přitom je mléko odstříknuto na čtvrťově specifické testovací plato před vlastním dojením. V poměru 1 : 1 a je smícháno 1 : 1 se zkušební kapalinou s Bromcresolem modrým. Výsledek ukončené reakce závisí na počtu leukocytů, které se výrazně zvýší při zánětu mléčné žlázy. Zařazení výsledků testů, uskutečněných podle zřejmých kritérií, je v tab. 5.

Tab. 5 Hodnocení a klasifikace zkoušky buněk mléka

Nomenklatura	Klasifikace			Z hlediska posouzení zkušebních směsí
	Schalm (1960)	Rasmussen (2002)	Schaeren a Schällibaum (2000)	
Negativní	0	1	-	Nezměněná kapalina
Nejisté	0,5	2	+/-	Lehká změna textury nebo lehké pruhovité útvary
Slabě pozitivní	1	3	+	Směs většího seskupení útvarů
Pozitivní	2	4	++	Směs je slizká a pohybuje se pomalu
Silně pozitivní	3	5	+++	Směs je vizkózně slizká, tok je již trhaný od sebe, hrudkující

Podle Schalm (1960) je obsah somatických buněk s více než $400 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹ v tomto testu velice prokazatelný pro detekci mastitid. Přesto se mění různá data somatických buněk v různých třídách od autora k autorovi (Rasmussen, 2002; Schaeren, a Schällibaum, 2000; Schalm, 1960). Značný vliv zde mají testovací kapaliny, směšovací poměr a zkušenosti dojiče, kterých se test mléčných buněk týká. Také klasifikace byly modifikovány v průběhu času (Lusis et al, 2010). V grafu 1 jsou vybrány jednotlivé třídy patřičného rozsahu somatických buněk. Různé klasifikace a nomenklatura je založena na výše zmíněných rozdílech. Všechny klasifikované výsledky jsou v buněčném obsahu asi $500 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹ u většiny studií dostatečným zjištěním bez dalších mléčných zkoušek.

Graf 1 Rozdílné hranice mléčných závislostí pro zjištění mastitid na základě obsahu somatických buněk (SCC)(Zdroj: Rasmussen, 2002; Schaeren a Schällibaum, 2000; Schalm, 1960).

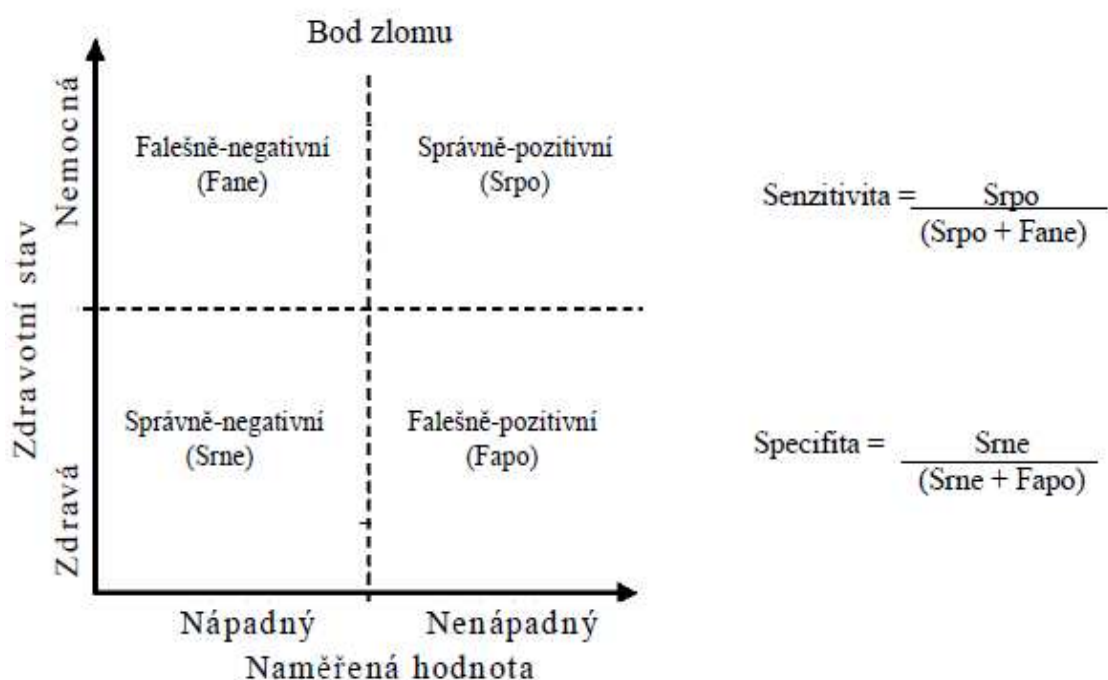
SCC [1/ml]	Schalm (1960)		Rasmussen (2002)		Schaeren/Schällibaum (2000)	
100.000	-		1		-	
150.000						
200.000				2		+/-
250.000						
300.000		+/-				
350.000						
400.000						
450.000						
500.000						
550.000	+		3		+	
600.000						
650.000						++
700.000						
750.000		++				
800.000						
850.000				4		
900.000						
950.000					+++	
1.000.000						
1.100.000						
1.200.000						
1.300.000						
1.400.000						
1.500.000						
2.000.000						
3.000.000						
4.000.000			5			
5.000.000						
>5.000.000	+++					

2.4 Technologické zpracování dat

2.4.1 Způsob vyhodnocení mastitid ze získaných dat

Za účelem pozorování různých parametrů a porovnání se ukázal jako vhodný nástroj pro hodnocení "diagnostický test". Tento proces mimo jiné popsali Guggenmoos-Holzmann a Wernecke, (1996). Jedním z příkladů je diagnostický test zdraví vemene založený na klasifikaci. Zdravotní stav mléčné žlázy je obvykle popisován prostřednictvím obsahu somatických buněk, případně v kombinaci s bakteriologickými testy. Toto je rozdělení vemene na čtvrtě, které jsou vážně nemocné a ty, které jsou zdravé (Guggenmoos-Holzmann a Wernecke, 1996). Při používání diagnostických testů je výsledek popsán oběma vlastnostmi, a to citlivostí a specifičností. Citlivost popisuje podíl nemocných vemen nebo čtvrtí s parametry, které mají být kontrolovány, čímž byly označeny jako nemocné. Specifičnost na druhé straně je podíl případů, ve kterých jsou čtvrtě zdravého vemene a byly označeny jako zdravé (Graf 2). Pokud test odhaluje onemocnění vemene, klade se větší důraz na vysokou citlivost, proto žádná z nakažených čtvrtí vemene nesmí být přehlédnuta (správně pozitivní). V této souvislosti hraje zvolená limitní hodnota významnou roli. Pokud je zvolena dolní hranice, bude to příčinou objevení mnoha „falešně“ pozitivních zpráv. To znamená, že v případě uznání mléka z infikované mléčné žlázy bude tím také klasifikováno mléko ze zdravé čtvrti nebo vemene (Wiedemann et al., 2003, Lusiš et al., 2010)

Graf 2 Diagnostický test



Graf 2 zobrazuje diagnostický test pro výpočet citlivosti a specifčnosti na základě měřené velikosti a na definovaném zdravotním stavu. Je zřejmé, že lze jen ojedinele dosáhnout 100% pro oba platné parametry, protože přírůstek jedné hodnoty je v přímém vztahu k druhé, což znamená, že citlivost a specifčnost reagují protiběžně. Proto v každém zkušebním stavu musí stát v popředí optimalizace opatření. Je zde nastaven limit pro finanční ztrátu, tj. v tomto případě mylně spojeného limitu se zdravým mlékem. Při nastavení limitu, kdy test má vysokou specifčnost, je výsledkem malý počet chybně pozitivních výsledků testu. V podstatě obě platné hodnoty závisejí na zvoleném limitu, který určí poměr zjevných a skrytých onemocnění.

Hodnoty v tabulce 6 poskytují přehled postupů vhodných ke zjištění onemocnění vemene, z výsledků diagnostického testu v závislosti na způsobu měření a příslušné prahové hodnoty pro normální i narušenou mléčnou sekreci. Uvedené hodnoty ukazují, že pro limit $100 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1} , je nejvyšší citlivost (95 - 98%) v testu mléčných buněk, ale odpovídá velmi nízké specifitě (Redetzky a Hamann, 2003). Metody měření přímo nebo nepřímo reagují na změny v koncentraci iontů. Nejlepší výsledek byl v případě, že vzorek byl zkoumán jako čtvrtově dojený v rozdoji s ručním měřicím přístrojem pro stanovení EC v rozdoji se sensitivitou 70 - 100%, specifitou 95% (Hillerton, 2000). Podobné výsledky uvádějí Hovinen a Pyörälä (2011) a Hovinem et al. (2002). Při měření enzymové aktivity Anderssonem (1991) byla vypočítána citlivost 96% (specifita 90%) na hranici $500 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1} . Krömker et al. (1997) s měřením Nagase-aktivity a s hranicí $400 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1} , ve čtvrtově dojeném rozdoji bylo dosaženo od 68% až na 92% specifity. Zvláště nápadně vysokých hodnot bylo dosaženo „fuzzy“ modely (DeMol a Ouweltjes, 2001). Autoři používali limitu až do nástupu klinických příznaků. Naproti tomu Köhler (2002) zjistil 78% ze všech mastitid (DVG; 2002) a specifitou 95,6%. Kromě toho tabulka č. 6 ukazuje, že pouze jeden zjištěný parametr zdraví vemene nestačí. Pouze kombinací více parametrů je možné dosáhnout uspokojivě platných hodnot.

Tab. 6 Diagnostické testy různých metod pro zjišťování zdraví vemen

Způsob dojení	Senzitivita (%)	Specivita (%)	Hraniční hodnota (buněk.ml ⁻¹)	Zdroj
Test mléčných buněk				
CDR	95	68	100.10 ³	Redetzky a Hamann (2003)
	98	51	400.10 ³	
CDR	50 - 67	55 - 56	Infekcion	Sargeant et al. (2001)
Elektrolytická vodivost				
CDR	36	95	100.10 ³	Krömker et al. (1997)
	28	97	400.10 ³	Krömker et al. (1997)
	76 - 77	92 - 94	200.10 ³	Nielen et al. (1995)
	90	93	Staph. aureus	Woolford et al. (1998)
CDS	40	99	Staph. aureus	Woolford et al. (1998)
Ruční měřicí zařízení	76 - 100	95		Hillerton (2000)
Obsah - Sodíku				
CDR	54	90	200.10 ³	Wiedemann et al. (2003)
Obsah - Chloridu				
CDR	34	95	100.10 ³	Krömker et al. (1997)
	25	98	400.10 ³	Krömker et al. (1997)
	52	90	200.10 ³	Wiedemann et al. (2003)
Obsah - Laktózy				
CDR	61	81	100.10 ³	Krömker et al. (1997)
	57	90	400.10 ³	Krömker et al. (1997)
Množství mléka, čtvrtově specifické				
	20 - 40	nízké		Hillerton (2000)
Elektrolytická vodivost s čtvrtově specifickým množstvím mléka – Fuzzy model				
	100	99,8	Klinické mastitidy	DeMol a Ouweltjes (2001)
	78,0	95,6	DVG,2002 viz. tab. 1	Köhler (2002)

Pozn.: CDR čtvrtově dojený rozdoj, CDC čtvrtově dojené celkové mléko, CDD čtvrtově dojený dodoj

Z přehledu v tab. 7 vyplývá, že detekční poměr (citlivost) ve vztahu k mastitidám a abnormálnímu mléku v automatických dojicích systémech je uspokojivý. Rasmussen (2004) diferencuje své analýzy do šesti různých úrovní tak, aby byly nejen zobrazeny aktuální informace ze systémů v porovnání skutečného stavu nadojeného mléka, ale také aby byly zapojeny informace, a to buď ve stejný den nebo i týden předešlý. Je třeba také poznamenat, že "abnormální mléko" dle Rasmussena (2004) je definováno jako přítomnost vloček (v průměru > 0,1 mm), barevné změny v erythrocytech a pozitivní výsledek testu mléčných buněk ≥ 3 na pětímístné stupnici.

Tab. 7 Detekce mastitid nebo abnormálního mléka v automatických dojicích systémech

Sledované parametry (v určitém čase výstražný pokyn)	Senzitivita (%)	Specifita (%)	Hraniční hodnota (buněk.ml ⁻¹)	Zdroj
Elektrolytická vodivost (aktuální dojení)	40 - 46	87 - 92	200.10 ³	Biggadike et al. (2002)
	51 - 54	85 - 91	400.10 ³	
EC a barva mléka	17	99		Köhler (2002)
EC a množství mléka	12 - 31		400.10 ³	Hovinen et al. (2004)
	24 - 36		(v CDR)	
EC a barva mléka				
1.aktuální dojení	2 - 8			
2.Po dobu posledních 10 dojení	5 - 10		400.10 ³ (v CDR)	
Elektrolytická vodivost			Abnormální mléko	Rasmussen (2004)
1. aktuální dojení	13 - 50	13 - 50		
2. ve stejném dni	22 - 100	85 - 100		
3. po dobu uplynulého týdne	43 - 100	35 - 100		

Pozn.: CDR čtvrtově dojený rozdoj, EC elektrolytická vodivost

Z výsledků, které uvádí Köhler (2002), vyplývá, že na specifičnost 99% bylo definováno pouze jedno z pěti klinických nebo subklinických onemocnění při současném dojení. Hovinen et al. (2004) konstatují, že byla zjištěna sice vyšší specifičnost, ale stále není uspokojivý detekční poměr. Vzhledem k nejasným specifičnostem nemohou být správně interpretovány výsledky. V automatických dojicích systémech, kdy je čtvrtově-specifická vodivost, je stejně tak i integrované čtvrtově měřené množství mléka, pak dle Hovinen et al. (2004) jsou dosaženy nejlepší výsledky sensitivity 12 - 36%. Biggadike et al. (2002) vypočítali částečně vyšší citlivost na jediném měření vodivosti ve dvou boxových zařízeních, ale nikoli s dostatečnou specifičností. V souhrnu lze konstatovat, že v současné době instalované technologie nemají dosud dostatečně spolehlivou detekci onemocnění vemene. Ve studiích s experimentálními infekcemi bylo 90% klinických případů identifikováno se změnami elektrolytické konduktivity mleziva, prvního mléka, nebo byly pozorovány první klinické známky (Milner et al., 1996). V současné době je nutné zlepšení senzitivity a specifity k zjištění abnormálního mléka v systémech automatizovaného dojení.

Je zřejmé, že s relativně nízkou senzitivitou současné systémy nemohou být použity pro přímé automatické třídění mléka bez kontroly obsluhou. Jestliže by měla být dosažena

vyšší senzitivita bez snížení specifity, měly by být „alarm-systémy“ více zaměřeny na definici abnormálního mléka. Automatické rozdělování založené na nízké specifitě separuje mnoho mléka, což je poměrně mnoho na stáda s nízkým rozšířením klinických mastitid (Rasmussen, 2003; Lind et al., 2000). Farmáři nebudou akceptovat nízkou specifitu (Ouweltjes, 2004). „Fuzzy“ metoda může být použita ke zlepšení senzitivity a specifity systémů používajících konduktivitu jako hlavní zdroj informací z detekce mastitid (DeMol a Woldt, 2001; DeMol et al., 2001). Některé systémy mohou profitovat z přijetí a realizace takových kalkulačních modelů.

Chronicky infikované čtvrtě jsou charakterizovány s vyšší a fluktuující hodnotou SCC a různící se exkrecí bakterií. Mléko prvních odstříků může příležitostně nebo nemusí vykazovat klinické známky. Všechny klinické případy ukázaly v případě mastitidy 15% zvýšení v EC ve vztahu k nejnižší hodnotě čtvrtě měřené EC v aktuálním dojení a 20% zvýšení v posledních dvou dojeních (Maatje et al., 1992).

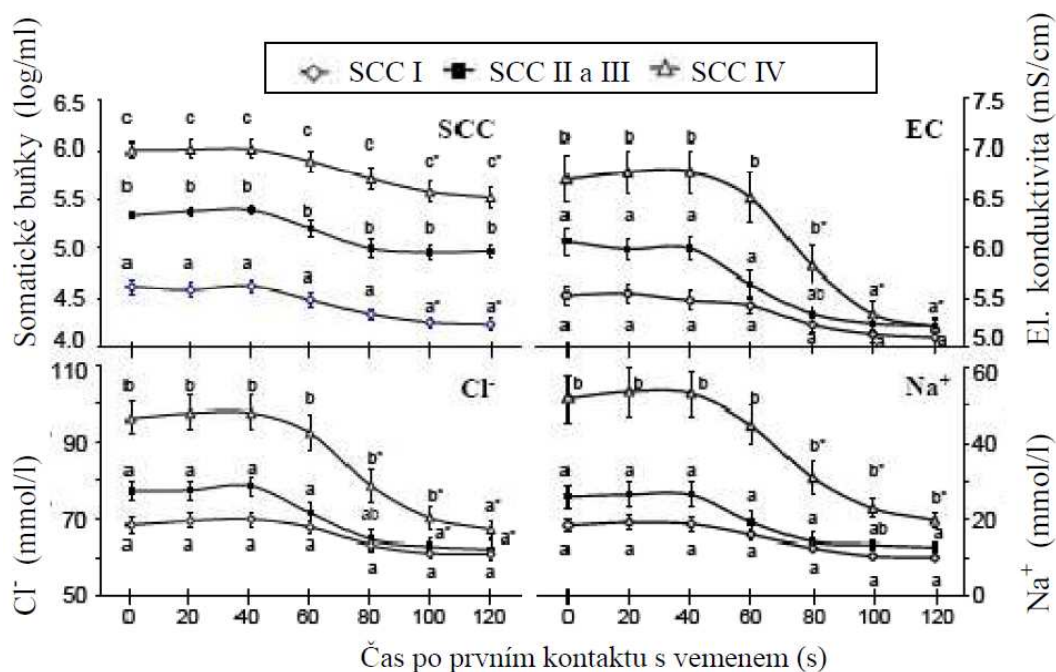
Trilk (2002) testoval model AMS (Automatic milking system) se schopností upozornit na čtvrtě s viditelně změněným mlékem v rozdoji. Specifita byla 93,3% a 54%. Upozornění se týkalo čtvrtí beze změn. Autor shrnul, že identifikační poměr změn v mléce prvních odstříků a klinická mastitida byly nedostatečné pro praktické použití. Nicméně je zde možnost použití barevného posouzení mléka mezi normálním a abnormálním mlékem (Ouweltjes a Hogeveen, 2001; Espada a Vijverberg, 2002). Senzitivita a specifita detekce klinických mastitid ještě stále není dostatečně vysoká. V současnosti pouze jeden model AMS užívá změny barvy k automatickému rozdělení mléka, ale upozornění se nejvíce týká zabarvení krví.

2.4.2 Vztah mezi počtem somatických buněk a elektrolytickou konduktivitou při dojení

U krav je největší část mléka uložena v alveolárních buňkách pouze po spuštění mléka je k dispozici (Knight, 1994; Pfeilsticker, 1996). Avšak přibližně 20% produkovaného mléka je uloženo v mléčné cisterně tak, že může být okamžitě dojeno po začátku dojení (Bruckmaier a Blum, 1998; Špakauskas et al., 2006). Změny ve složení mléka a zejména změny v hodnotách vodivosti v různých frakcích mléka byly popsány různými autory (Hamann a Gyodi, 2000; Linzell a Peaker, 1975; Ontsouka et al., 2003; Wittkowski et al., 1979). Z výsledků při dojícím procesu vyzorovali větší EC hodnoty před začátkem spouštění mléka a tyto hodnoty kontinuálně klesaly. Následně mohou být pozorovány vyšší hodnoty po dojení. Wiedemannem et al., (2003) rovněž přezkoumali

změny v mléčných složkách v průběhu stimulace. Přitom bylo v intervalu 20 sekund odebráno 7 vzorků o objemu 35ml. Kromě tohoto zkoumaného množství nebylo dojeno žádné další mléko při stimulaci. Byly zkontrolovány stimulační parametry ve strukových násadcích, na které se vztahovala diagnostika mastitid. Výsledek naznačil, že všechny parametry, jako je počet somatických buněk (SCC), EC, Na^+ Cl^- pouze v intervalu 60 sekund po startu stimulace, se SCC ve všech třídách (I SCC $<100 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1} , SCC II a III $100 \cdot 10^3$ - $500 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1} , SCC IV $> 500 \cdot 10^3$ buněk. ml^{-1}) snížily (Graf 3). Při dojení se vzorky mléka směšovaly z cisternové části a z alveolární při spouštění mléka, což vedlo k extrémním změnám iontových koncentrací a tím i hodnot konduktivity. Bruckmaier a Hilger, (2001) určují, že spouštění mléka je v intervalu 50 - 100 sekund na začátku stimulace a stupni vemenního naplnění. To bylo pozorováno také Wiedemannem et al. (2003) v těchto studiích. Kvůli nástupu mléčného spouštění připomenuli význam parametrů EC, Na^+ , Cl^- pro diagnózu mastitid, i když pouze logaritmovaný obsah buněk v různých třídách klesal.

Graf 3 Průběh somatických buněk (SCC), elektrolytická vodivost



Graf 3 zobrazuje hodnotu EC a SCC a koncentraci iontů (Na^+ a Cl^-) v závislosti na uplynulém čase po začátku stimulace ($t = 0\text{s}$), průměry \pm směrodatná hodnota odchylky střední hodnoty, $n = 20$ krav, tři opakování na dojnici a, b, c, které se výrazně liší mezi třídami SCC ($P < 0,05$). Průměry se výrazně liší od průměru na začátku této stimulace ($P < 0,05$) (Wiedemann et al., 2003) Tyto skutečnosti v obsahu složek mléka na začátku procesu dojení musejí být přímo získány z on-line zjišťování EC hodnot. Bez dodatečných

informací, jako je stupeň naplnění vemene, můžeme očekávat čistý vzorek rozdojení pouze v prvních 40-60 sekundách po startu stimulace.

Pro přímé stanovení obsahu somatických buněk jsou vypracovány dvě různé metody pro on-line sčítání somatických buněk. Tyto metody jsou založeny na principu přímé infračervené spektroskopie (NIRS) (Rudzik a Wüst, 1998; Tsenkova, 1998; Whyte et al., 2000), nebo kombinaci fluorescenčních metod a snímkového zpracování (přímé DeLaval – přímý počítač buněk) Hamann et al. (2004). Přímé infračervené metody mají výhodu v tom, že může být určen současně s obsahem mléčných složek, také tuk, protein, bílkovina, nebo laktóza (White et al., 2000). Z tabulky 8 je zřejmá změna obsahu mléčných složek, jako je laktóza a také aktivita enzymu (Laktátdehydrogenasy), které mohou mít velký potenciál pro detekci onemocnění vemene (Berning a Shook, 1992; Hamann et al., 2004). Tyto metody ale vyžadují velmi citlivé a nákladné techniky, které ještě nebyly implementovány do on-line procesu.

Tab. 8 Korelace mezi obsahem somatických buněk (log SCC) a různými parametry mléka

Způsob dojení	Korelační koeficient (r)	Zdroj
Elektrolytická vodivost		
CDR	0,55 do 0,62 0,59 0,36 do 0,45 0,46	Andersson (1991) Hamann (1986) Gedek et al. (1977) Ordolff (2003)
CDD	0,21	Fernando et al. (1985)
CDC	0,56 0,58 0,26	Maatje et al. (1983) Barth a Graupner (1995) Umstätter (2002)
Množství mléka, čtvrtově specifické		
CDC	-0,36	Krömker et al. (1997)
pH-hodnota	CDR	0,55 Gedek et al. (1977)
	CDC	0,16 Krömker et al. (1997)
Laktóza	CDR	-0,46 Ordolff (2003)
	CDC	-0,29 do -0,56 -0,60 Bauer (1990) Krömker et al. (1997)
Chlorid	CDC	0,54 Krömker et al. (1997)
Natrium	CDC	0,45 Krömker et al. (1997)
Laktátdehydrogenasy		
CDR	0,48-0,72	Andersson (1991)

Pozn.: CDR čtvrtově dojený rozdoj, CDC čtvrtově dojené celkové mléko, CDD čtvrtově dojený dodoj

3 Cíl práce

Cílem disertační práce je vyhodnocení trendů počtu somatických buněk a elektrolytické vodivosti mléka u dojnic při použití robotizovaného dojení. Dalším cílem je ověření vztahu mezi počtem somatických buněk a elektrolytickou vodivostí mléka a vyhodnocení vlivů vybraných ukazatelů ovlivňujících tento vztah.

Hypotéza:

Lze předpokládat, že na základě vývoje průběžně měřené elektrolytické konduktivity mléka lze odhadnout výskyt klinických a subklinických mastitid ve stádě krav dojených robotizovaným dojícím systémem.

4 Materiál a metodika

4.1 Materiál

Charakteristika podniku

Sledování probíhala v období od prosince 2007 do března 2009 v Zemědělském družstvu Dolany u Náchoda, které hospodaří na 4710 hektarech zemědělské půdy, z nichž je 3900 ha orné. Pozemky podniku leží v nadmořské výšce mezi 260 a 500 metry, průměrný roční úhrn srážek je 700 mm a průměrná roční teplota 7,6 °C. Rostlinná výroba je zaměřena na produkci tradičních plodin, jako jsou obiloviny (2000 ha), cukrovka (400 ha), řepka (600 ha), dále hrách, mák, krmné plodiny a ovocné sady. Živočišná výroba je zaměřena především na chov dojnic plemene holštýnského a českého strakatého. 500 dojnic je ustájeno na farmě ve Svinišřanech ve volné stáji stlané kejdivým separátem s klasickou dojírnou. V roce 2008 se nastájila nová stáj s kapacitou 284 dojnic vybavená šesti robotickými stánými. V tab. 9 a 10 jsou uvedeny ukazatele stáda a vývoj stavů dojnic s vývojem užitkovosti od května 2008 na ustájenou dojnici, včetně krav stojících na sucho.

Tab. 9 Vývoj stavů a užitkovosti od května 2008 na ustájenou dojnici včetně krav stojících na sucho ve stáji vybavené robotizovaným dojením

MĚSÍCE	2008								2009			
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
Počet dojnic (ks)	106	151	163	178	184	190	201	211	224	239	282	288
Denní užitkovost (kg)	13	15	17	20	22	21	21	23	22	23	21	22
Obsah tuku v mléce (%)	4,1	3,8	3,7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9	4	3,9	3,8
Obsah bílkovin v mléce (%)	3,5	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2
Průměrný počet somatických buněk (v tisících)	215	214	165	195	112	113	98	141	132	166	215	174
Celkový počet mikroorganismů	113	123	73	85	46	62	85	96	102	53	93	53

Tab. 10 Reprodukční ukazatele u sledovaného stáda a funkce robotického dojení

UKAZATELE	
Březost dojnic po 1. inseminaci	46%
Březost dojnic po všech inseminacích	53%
Servis perioda	117,8 dnů
Inseminační index	2,1
Inseminační interval	71,2 dny
Vyřazení dojnic 2008-za 8 měs. provozu	16,20%
Vyřazení dojnic 2009-za 4 měs. provozu	4,78 %
Využití robota v průběhu 24 hodin Návštěvy - z celkového času	66%
Sanitace - z celkového času	4%
Návštěva dojnic bez dojících nároků	3,30%
Zbylý nevyužitý čas	26,70%

Popis dojícího robota Galaxy Starline

Dojení ve stáji je zabezpečeno šesti automatickými systémy Galaxy Starline. Dva z nich jsou jednomístné, další dva jsou řešeny pro přístup z obou stran (dvoumístné). Jedním robotizovaným stáním je obsluhováno 50-60 krav. Robot Galaxy nasazuje a snímá struková pouzdra jednotlivě. Nasazení se děje na základě laserového zaměření. Nádoj se sleduje podle jednotlivých čtvrtí. Případné chyby jsou hlášeny do počítače. Jestliže při další návštěvě dojnice proběhne vše bez problémů, chybové hlášení se automaticky zruší. Pokud dojde v průběhu dojení ke znečištění laserového zaměřování, dokáže ho robot podle potřeby sám očistit.

Dojené mléko lze separovat dvěma způsoby, buď jako odpadní nebo pro následné použití. Po každé dojené krávě proběhne automatická očista dojícího stroje. Po dojení léčené nebo podezřelé dojnice se uskuteční dezinfekce dojícího stroje až k separačnímu ventilu. Měří se rovněž vodivost mléka u každé dojené čtvrti. Samozřejmostí je i automatická dezinfekce mléčné žlázy po dojení. Velkou výhodou je možnost ručního režimu dojení, což lze využít i při případném výpadku techniky.

Krmení

Směsná krmná dávka je tvořena kukuřičnou siláží, senáží a jadrnou směsí. Pro produkční dojnice je směsná krmná dávka (TMR) nastavena na průměrný nádoj 22-23 kg mléka. Volně na krmném stole mají dojnice také k dispozici seno jako prevenci proti poruchám bachoru. Jednotlivě je potom každé dojnici dávkována granulovaná směs až do

celkové výše 8 kg přímo v dojícím robotu podle aktuální výše užitkovosti a fáze laktace. Tím se dobilancuje individuální živinová potřeba každé dojnice. Krmná dávka dojnic s nejvyšší užitkovostí odpovídá produkci až 40kg mléka.

Plemeno

Původní plemeno skotu v Zemědělském družstvu Dolany bylo české strakaté. Do roku 1996 se zde využívalo převodné křížení s plemenem holštýnským. Dnes je v chovu přibližně 85% plemenic holštýnského plemene a 15% procent se řadí k plemeni české strakaté.

Datové podklady

V průběhu pokusu docházelo k naskladnění dojnic. Doba k vyhodnocení počtu somatických buněk byla 15 měsíců, kdy bylo kontrolováno celkem 1677 dojnic. Doba k vyhodnocení elektrolytické konduktivity a vyhodnocení korelačních vztahů mezi EC a SCC byla 9 měsíců, kdy bylo kontrolováno celkem 1057 dojnic.

4.2 Metodika

4.2.1 Hodnocení počtu somatických buněk

K vyhodnocení byla použita data z kontroly užitkovosti z období od prosince 2007 do března 2009. Výsledky rozborů mléka z kontroly užitkovosti zajišťovala Českomoravská společnost chovatelů, a.s.. Kontrolní měření s rozborů mléka dojnic probíhala 1x měsíčně po sledované období. Vzorky mléka byly vyhodnocovány akreditovanou Laboratoří pro rozbor mléka ČMSCH v Buštěhradu.

Linearizace počtu somatických buněk

Stanovení počtu somatických buněk v mléce bylo provedeno dle metodiky Wiggans a Shook (1987), kde proběhla transformace počtu somatických buněk na logaritmus o základu dva. Tato stupnice je v lineárním vztahu ke ztrátám mléčné produkce způsobeným mastitidními infekcemi. Popsanou logaritmickou transformací se počty somatických buněk (SCC) přeměnily na lineární skóre počtu somatických buněk (SCS). Tento převod je $SCS = \log_2 (SCC/100) + 3$ a je vyjádřen pomocí rovnice lineárního skóre. V současnosti je tato transformace stále používána ve vědeckých pracích (Huang et al., 2002; Komisárek et al.,

2004; Hagnestam-Nielsen, 2009; Lusic et al., 2010, Jamrozik a Schaeffer, 2010; Komisárek et al., 2011; Ju et al., 2011; Bucek, 2011)

V tab. 11 je SCC konvertováno do „lineárního skóre“ SCS od 0 do 9 (Reneau et. al., 1983 a 1988; Hanuš et al., 2001). Každý nárůst o jeden stupeň v SCS skóre je spojen se zdvojnásobením počtu somatických buněk. Dojnice s SCS 3 a vyšším jsou považovány za podezřelé a s SCS vyšším než 5 jsou považovány za subklinicky a klinicky nemocné dojnice (Reneau, 1986).

Tab. 11 Přečet počtu somatických buněk na SCS (Reneau et al., 1983 a 1988)

SCS	Počet somatických buněk - SCC		
	Střední hodnota	Rozsah	
		min	max
0	12 500	0	17 000
1	25 000	18 000	34 000
2	50 000	35 000	70 000
3	100 000	71 000	140 000
4	200 000	141 000	282 000
5	400 000	283 000	565 000
6	800 000	566 000	1 130 000
7	1 600 000	1 131 000	2 262 000
8	3 200 000	2 263 000	4 525 000
9	6 400 000	4 525 000	a více

Dále bude zpracováno vyhodnocení dle sledovaných charakteristik:

a) Základní charakteristiky souboru dojnic v průběhu sledování, které jsou vhodné pro zjištění celkové úroveň zdraví mléčné žlázy a mléčné produkce dojnic. Ukazatele jsou pořadí laktace, laktační den, nádoj, obsah tuku a bílkovin, SCC a SCS. Těmto ukazatelům budou vypočteny hodnoty průměru, směrodatných odchylek, minimální a maximální hodnoty.

b) Odhadované ztráty produkce lze vyčíslit na základě lineárního somatického skóre v měsících vztahující se k danému SCS jednotlivých dojnic. Dojnice budou v důsledku lišících se ztrát při výpočtu rozděleny na dojnice na první laktaci a dojnice na druhé a další laktaci. SCS má přímý vztah ke ztrátě mléčné produkce a odpovídá průměrným hodnotám dle výsledků Reneau (1986) (tab.12). Výsledné ztráty budou vyhodnoceny s finančním vyjádřením 6,2 Kč.l⁻¹ (MZe, 2011) dle průměrných ročních cen za litr vykupovaného mléka v hodnocené kvalitě Q třídy.

Tab. 12 SCC a vztah k denním ztrátám mléčné produkce

Linear SCS	Denní ztráty užítkovosti		Ztráty užítkovosti za laktaci	
	Dojnice první laktace	Dojnice druhá a další laktace	Dojnice první laktace	Dojnice druhá a další laktace
	(l.den ⁻¹)		(l.laktaci ⁻¹)	
0-2	0,00	0,00	0,0	0,0
3,00	0,27	0,59	90,7	181,4
4,00	0,59	1,18	181,4	362,9
5,00	0,91	1,77	272,2	544,3
6,00	1,18	2,36	362,9	725,7
7,00	1,50	2,99	453,6	907,2
8,00	1,77	3,58	544,3	1 088,6
9,00	2,09	4,17	-	-

Reneau (1986)

c) Počty dojníc se subklinickou a klinickou mastitidou budou vyhodnoceny jako trendy ve vývoji SCS v absolutním a relativním vyjádření. Toto trendové shrnutí kategorizuje infekční stav krav na první laktaci a starších dojníc, porovnává procento podezřelých prvotek a starších dojníc a současné kontroly s kontrolou z předešlého měsíce a před rokem. Tento stádový přehled je užitečný pro sledování pokroku v kontrole mastitid v krátkodobém i dlouhodobém horizontu. Vyjadřuje snížení subklinických mastitid jako ukazatele zlepšení v managementu. Identifikuje dočasné nebo dlouhotrvající problémy, které mohou být jinak neurčeny (Reneau et al., 1983; Dohoo a Leslie, 1991; Tančin a Tančinová, 2008; Rupp et al., 2009). Metoda umožňuje sledovat vývoj počtu kusů v jednotlivých kategoriích SCS ve stádě. Je zde zachycena časová souslednost jednotlivých počtů dojníc v kategoriích SCS ve stádě.

d) Grafická vyjádření trendů SCS frekvenční distribuci vyjadřují faremní historii. Frekvenční graf je konstruován ze společného SCS. V grafu je procentické zastoupení dojníc v jednotlivých měsících, roku a rozdělení na dojnice v první laktaci a dojnice na druhé a další laktaci. Lineární skóre SCS 5 a vyšší určuje skupinu dojníc se subklinickou a klinickou mastitidou (Ryan, 1993; Hanks a Biggs, 2005, Lusiš et al., 2010).

e) Vývoj počtu somatických buněk v jednotlivých fázích laktace od doby nastájení objektu vybaveného robotizovaným dojením. Dle Reneau et al. (1988), Vorst a Hogeveen (2000) jsou určeny sledované období laktace do 29 dní, 30-220 dní a více než 221 dní. Tento vývoj během laktace slouží k určení doby, kdy dochází k infekci a ve které skupině krav (první laktace, ostatní laktace) se vyskytuje nejvíce. A dále, který faktor

managementu je nejpravděpodobnější příčina výskytu mastitid ve stádě. Pro tento účel budou dojnice také rozděleny do dvou tříd: dojnice na první laktaci a dojnice na další laktaci. Sledování vývoje SCC je významná metoda hodnocení mastitid. Měří efekt subklinických mastitid ve stádě a identifikuje dojnice ovlivněné subklinickou mastitidou.

f) Trendy ve vývoji SCS v absolutním a relativním vyjádření. Toto trendové shrnutí kategorizuje infekční stav krav na první laktaci a starších dojnic, porovnává procento podezřelých prvotek a starších dojnic a současné kontroly s kontrolou z minulého měsíce a před rokem. Tento stádový přehled je užitečný pro sledování pokroku v kontrole mastitid v krátkodobém i dlouhodobém období (Ryan, 1993; Hanks a Biggs, 2005).

4.2.2 Vyhodnocení elektrolytické konduktivity mléka

Jako základ pro vyhodnocení vztahů elektrolytické konduktivity a počtu somatických buněk v mléce dojnic byl zvolen den odebrání vzorků somatických buněk. Pozorování probíhalo v období od června 2008 do března 2009.

Hodnota zobrazovaná v programu Saturnus z dojícího robotu je propočtena z měřené hodnoty. Moment měření konduktivity není vykonán při prvním reálném průtoku, protože jsou hodnoty vyšší. Proto není vhodné tuto hodnotu měřit. Po této době systém měří nejvyšší dosažené hodnoty, které zprůměruje a zobrazí výslednou hodnotu elektrolytické konduktivity v programu Saturnus. Kalibrace jsou uskutečňovány ve výrobě porovnáním každého senzoru, který musí pracovat ve stejném rozsahu na desetitisíciny EC. Pokud takovéto přesnosti nedosáhnou, nejsou dále použity. Dále je nařízena výměna čidel po časové periodě jednoho roku. Elektrolytická vodivost mléka byla měřena s měřicí elektrodou firmy Insentec.

Před začátkem sběru dat byly kontrolně kalibrovány elektrody 0,1 M roztokem KCl kalibrovacím médiem. Vzorky média byly vyhřívány ve vodní lázni při 38 °C před měřením. Dále byly vzorky změřeny v certifikované laboratoři VÚCHS Rapotín. O zjištěný koeficient byly pak výsledné hodnoty EC upraveny. Při interpretaci výsledků je nutné brát ohled na zvýšení vodivosti vlivem měření EC při teplotě 38 °C. Vzhledem k tomu, že s narůstající teplotou stoupá i EC, uvádí více autorů různé teplotní koeficienty. V teplotním rozmezí 15-40 °C se liší tento teplotní koeficient EC 0,0146 až 0,0241 na 1 °C (Oshima, 1977; Prentice, 1972; Whyte et al., 2004). BUKVAJ (1986) uvádí na základě vlastních měření kolísání rektální teploty u dojnic od 36,9 do 39,1 °C. Vodivost vykazuje

střední až vysokou proměnlivost, s tendencí poklesu hodnot chlazením (Majzlík et al., 2002). Získané hodnoty EC budou uvedeny pouze při tělesné teplotě dojnic.

Hodnoty elektrolytické vodivosti jsou uvedeny v $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$. Měřicí čidla robotu jsou umístěna na konci technologické části v odvodních hadicích, a to separátně pro každý struk. Teprve za čidly dojde k vyústění do mlékojemu. Každý dojicí box má tedy svou separátní skupinu hadic se zakončením do mlékojemu.

Při zobrazení hodnot u normální zdravé krávy bude zobrazena hodnota EC od 5 do 7,5. V případě, že se tato hodnota zvyšuje, je možné takto detekovat mastitidu s hodnotou nárůstu detekovanou programem. Někdy je také tento trend ve vztahu ke snížení času dojení čtvrtě vemene.

Získané datové soubory z hodnot získaných měření robotem a data z kontroly užítkovosti budou dále upravena odstraněním všech nulových hodnot. V datovém souboru dat měřených robotem budou následně uvedeny průměry z maximálních hodnot čtvrtí za jednotlivá dojení za jeden den.

Dále budou vybrána data dnů za jednotlivé dny kontroly užítkovosti. Soubor dat z kontroly užítkovosti bude sloučen s datovým souborem z měření robotem dle čísla dojnice a data dojení.

Z těchto dat budou následně zpracovány výstupy v popisné statistice pro získání základních informací o zkoumaném souboru. Pro úplnost informace o stavu posuzovaných dojnic bude zpracován také průměr ze všech čtvrtí. Dále průměrné hodnoty ze všech čtvrtí nebudou vyhodnocovány, protože zkreslují výsledky a vyskytují se v nich omezené korelace ve vztahu k SCS a ostatním vlivům. EC byla nejvíce vyjádřena jako maximální hodnota každé čtvrti nebo každého dojení v nedávných výzkumech (Maatje et al., 1992; Lansbergen et al., 1994; DeMol et al., 1999). Obdobné hodnocení za použití maximálních hodnot EC z jednotlivých čtvrtí použili Norberg et al. (2004), Whyte et al. (2004), Jamrozik a Schaeffer (2010). Ti vycházejí ze skutečnosti, že infekce mléčné žlázy neprobíhá ve všech čtyřech čtvrtích současně, a proto má nejvíce vypovídající hodnotu maximální hodnota EC měřena čtvrtěově.

Vyhodnocení EC proběhne na základě SCS, kde Wiggans a Shook (1987) a Dohoo a Leslie, (1991) uvádějí jako nejvýznamnější skupinu pro posouzení subklinické mastitidy třídu SCS 5, která zároveň tvoří hranici pro určení zdravotního stavu dojnic na zdravé a podezřelé.

Vyhodnoceny budou také rozdílnosti mezi SCS skupinami na základě vztahu EC. Pro jednotlivé třídy SCS budou vyhodnoceny průměrné hodnoty z maximálních hodnot EC. Dojnice jsou dle pořadí laktace rozděleny na skupinu dojnic na první laktaci a skupinu dojnic na 2. a vyšší laktaci. Stejně tak bude realizováno u vyhodnocení SCS. Obdobné rozdělení je použito k vyhodnocení dojnic ve vztahu k aktuálnímu dnu laktace, kde budou dojnice rozděleny do skupiny dojnic do 29. dne, dojnice 30.-220. den a skupina dojnic nad 221. den.

Bude posouzena odlišnost souborů EC uvnitř skupin SCS (Špakauskas et al., 2006) a souborů dojnic dle pořadí laktace a laktačního dnu. Tyto hodnoty budou uvedeny v měsíčním intervalu a za celou dobu sledování. Data takto tříděná dle zájmových skupin budou separátně statisticky vyhodnocena.

Zpracování získaných dat

Získaná data jsou zpracovávána ve statistickém programu STATISTICA Base CZ 10.

Pro vyhodnocení efektu pořadí laktace byly dojnice děleny do dvou skupin: prvotelky a dojnice v ostatních laktacích.

U sledovaných souborů byly zjištěny základní statistické charakteristiky:

- aritmetický průměr (\bar{x})
- směrodatná odchylka (S_x)
- variační koeficient (v %)

Rozdílnosti mezi sledovanými skupinami u jednotlivých posuzovaných ukazatelů byly otestovány t-testem.. ANOVA byla použita pro srovnání více než dvou souborů. Hladina významnosti byla hodnocena na úrovni:

$P < 0,001$ velmi vysoce významná (***)

$P < 0,01$ vysoce významná (**)

$P < 0,05$ významná (*)

4.2.3 Korelace vztahů elektrolytické konduktivity, počtu somatických buněk a působících vlivů

Korelační vztahy u vybraných ukazatelů jsou vyhodnoceny za období od června 2008 do března 2009. Korelace byly vypočteny u 10 ukazatelů sledovaných robotem. Korelovaná data jsou vztažena ke dni odběru somatických buněk a jsou korelována s daty

EC zjištěnými v ten samý den. Data EC konduktivity jsou ze dne odběru somatických buněk. Počet SCC je měřen ze smíšeného vzorku všech čtvrtí. Měření EC dojící robot měří jako hodnoty konduktivity za jednotlivé čtvrti mléčné žlázy. Výskyt mastitid lze určit vyššími hodnotami EC jednotlivých čtvrtí. Proto data pro korelace byla vybrána pouze jako maximální hodnoty za jednotlivá dojení. Maximální hodnoty za den z více dojení byly zprůměrovány do jedné maximální hodnoty EC za den.

Statistická průkaznost byla zjišťována dle tab. 27 minimálních hodnot průkazných ($P < 0,05$) a vysoce průkazných ($P < 0,01$) korelačních koeficientů uvedených v příloze.

Sledované ukazatele:

- Pořadí aktuální laktace
- Laktační den
- Obsah složek mléka – tuk %, bílkoviny %
- Lineární skóre počtu somatických buněk
- Hodinová produkce mléka v kg
- Dojitelnost – absolutní průměrný minutový výdojek ($\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$)
- Dojivost v kg mléka/den
- Elektrolytická vodivost maximální za den a dojení ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$)
- EC maximální za dojení, EC maximální na den SB, Průměr z maxim EC bez nulových hodnot ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$)

K dalšímu posouzení vztahu EC a SCS bylo zvoleno detailnější posouzení korelace (Špakauskas et al., 2006). Za tímto účelem byly vybrány dvě oddělené skupiny dojníc. Data byla rozdělena dle laboratorních výsledků počtu somatických buněk na dojnice zdravé s $\text{SCS} < 4$ a dojnice subklinické a nemocné s $\text{SCS} \geq 5$ a vyšším. V těchto skupinách jsou další podskupiny dojníc porovnávány korelační analýzou a to dojnice na první laktaci a dojnice na vyšších laktacích.

Výběrové skupiny:

- Skupina dojníc první laktace – subklinické a nemocné
- Skupina dojníc první laktace – zdravé
- Skupina dojníc ostatní laktace – subklinické a nemocné
- Skupina dojníc ostatní laktace – zdravé

Statistické zpracování dat

Získaná data jsou zpracovávána ve statistickém programu STATISTICA Base CZ 10. Stanovení hodnot fenotypových korelací (Pearsonovy korelační koeficienty) je provedeno pomocí procedury CORR.

Hladina významnosti byla rozdělena na:

$P < 0,001$ velmi vysoce významná (***)

$P < 0,01$ vysoce významná (**)

$P < 0,05$ významná (*)

Dále byly vypracovány korelační závislosti, kde hladina významnosti je rozdělena na:

$0,3 < r < 0,5$ mírný stupeň korelační závislosti

$0,6 < r < 0,7$ střední stupeň korelační závislosti

$0,8 < r < 0,9$ vysoký stupeň korelační závislosti

$r = 1,0$ matematická (funkční) závislost

5 Výsledky a diskuse

5.1 Hodnocení počtu somatických buněk

a) Základní charakteristiky u souboru dojnic sledovaných během pozorování jsou uvedeny v tab. 13, kde jsou také zahrnuty hodnoty průměru a směrodatných odchylek jednotlivých parametrů a to z celkového počtu 1677 pozorování. Vzorky mléka byly v průměru odebírány v 147 dnech a průměrný denní nádoj byl 24,9 litrů mléka. Dle Reneau (1986), Wiggans a Shook (1987) a Lusic et al. (2010) je hranice k hodnocení výskytu mastitid ve stádě určena 283 tis.ml⁻¹ SCC. Toto tvrzení je v přímé souvislosti s autory podobných studií stád dojených dojícím robotem, kdy autoři Chládek et al. (2009a; 2009b) uvádějí průměrnou hodnotu SCC sledovaného stáda 345 tis.ml⁻¹ a 317 tis.ml⁻¹.

Tab. 13 Základní statistické charakteristiky

Statistické charakteristiky souboru	n = 1677						
	Pořadí aktuální laktace	Laktační den	Nádoj (kg)	Tuk (%)	Bílkovina (%)	SCC (tis./ml)	Linear SCS
Průměr	1,9	147,0	24,9	3,8	3,3	383	3,2
Směr. odchylka	1,3	91,6	8,6	0,9	0,6	931	2,1
Min.	1	1	3	1,1	0,9	3	0
Max.	9	461	65,6	8,45	4,75	10 000	9,6

b) Ztráty mléčné produkce. Základní charakteristiky souboru dojnic v průběhu sledování jsou zobrazeny v tab. 14, která zároveň uvádí celkovou úroveň zdraví a mléčné produkce stáda. V jednotlivých měsících pozorování narůstal počet dojnic ve všech skupinách tak, jak byly nové dojnice ustájeny ve stáji vybavené robotizovaným dojením. Průměrný počet laktací dojnic činil 1,9.

Nejvyšších hodnot SCC bylo dosaženo v měsíci dubnu 1007 tis.ml⁻¹ a měsíci květnu 1018 tis.ml⁻¹, nejnižších hodnot 67 tis. SCC, v září 2008. Průměr počtu somatických buněk za sledované období je 383 tis.ml⁻¹. Dle Reneau (1986) a Rasmussen et al. (2005) je průměrná hranice k hodnocení výskytu mastitid ve stádě určena 283 tis.ml⁻¹ SCC. V roce 2010 byl průměrný počet somatických buněk dojnic v České republice 255.10³ buněk.ml⁻¹ (Kopunecz, 2011). Ačkoliv pozorované údaje za celou dobu sledování tuto hranici svým

průměrem 383 tis.ml⁻¹ SCC přesahují, není tento stav výsledků alarmující a je dále blíže specifikován pozitivním vývojem. Jedná se spíše o vyšší hodnoty SCC sledované úrovně stáda. Toto tvrzení je v přímé souvislosti s autory podobných studií stád dojených dojicím robotem, kdy práce uvádějí průměrnou hodnotu SCC sledovaného stáda 200 – 283 tis.ml⁻¹ (Dohoo a Leslie, 1991). Ideálním cílem je, když více než 90% dojnic ve stádě má SCC nižší než 250 tis.ml⁻¹ (Reneau et al., 1988).

Sledované stádo dosáhlo za referenční období v průměru 24,9 kg.ks⁻¹.den⁻¹. Jak z tab. 14 vyplývá, nádoj se zvyšuje za tato období. Doležal et al. (1996, 2000) uvádějí při instalaci AMS zvyšující se dojivost o 10 – 15 % a zlepšující zdravotní stav mléčné žlázy, způsobené četnějším dojením. Počty somatických buněk v mléce dojnic v průměru klesají. Na tento pozitivní vývoj poukazuje také vývoj SCS, který poklesl z nejvyššího 4,83 v měsíci dubnu 2009 na hodnotu 1,69 SCS za říjen, která však byla opět navýšena nově zařazenými jedinci na hodnotu 2,69 SCS v měsíci březnu 2009. Dále graf 4 a graf 5 uvádí, že robotizované dojení potvrdilo postupné snížení SCS u sledovaného stáda. V prvním měsíci po zařazeních nových jedinců se projevil mírný nárůst SCS, který však v dalších měsících klesal. Uvedený pokles je způsoben navyknutím dojnic na nový způsob dojení dojicím robotem.

Dále jsou v tab. 14 uvedeny odhadnuté průměrné ztráty kg mléka za den ve stádě, způsobené mastitidami na základě SCC. Nejvyšší ztráta byla v dubnu 2008 a to 127,05 kg.den⁻¹. V měsíci srpnu až prosinci 2008 byly ztráty dle výše uvedené metodiky nulové. Průměrné denní ztráty mléčné produkce za dobu sledování jsou 64,09 kg/den⁻¹/stádo⁻¹ mléka, což v přepočtu za celý rok dle Reneau (1986) činí 23 392 kg. Při finančním vyjádření 6,2 Kč.kg⁻¹ (Mze, 2011) dle průměrných ročních cen za litr vykupovaného mléka v hodnocené kvalitě Q třídy činí ztráta 145.000,- Kč vlivem onemocnění mléčné žlázy.

Z ekonomického hlediska jsou subklinické mastitidy velkou finanční zátěží, což dokazují výše uvedená čísla. V kalkulovaných ztrátách mléka jsou ztráty způsobené mastitidami, ale i s tím spojenými reprodukčními problémy a ovlivnění celkového zdravotního stavu dojnic.

Tab. 14 Sledovaných ukazatelů ve stádě s použitím automatizovaného dojení

Kontrolní den	Dojivost v den kontroly (kg)	Součin SCC a dojivosti (v tis. SCC)	Vážený průměr SCC (tis.)	Vážený průměr SCS	Průměr denní nádoje (kg)	Počet dojnic (ks)	Ztráty dle SCS (kg.den ⁻¹)
prosinec 07	1 552	977 473	630	4,53	20,1	77	110,36
leden 08	1 639	1 189 259	726	4,58	19,5	84	123,60
únor 08	1 557	1 243 726	799	4,99	18,5	84	124,47
březen 08	1 645	1 174 512	714	4,60	20,8	79	116,48
duben 08	1 712	1 722 881	1007	4,83	20,4	84	127,05
květen 08	1 676	1 707 073	1018	4,80	22,3	75	115,44
červen 08	1 880	710 858	378	3,64	21,1	89	77,25
červenec 08	1 809	402 516	223	2,89	27,8	65	28,17
srpen 08	2 820	357 179	127	1,90	25,9	109	0,00
září 08	3 779	254 514	67	1,68	27,6	137	0,00
říjen 08	3 842	327 730	85	2,00	27,2	141	0,00
listopad 08	4 164	306 730	74	1,71	26,5	157	0,00
prosinec 08	3 971	417 545	105	1,94	27,0	147	0,00
únor 09	5 134	1 056 497	206	3,22	27,0	190	71,71
březen 09	4 524	795 156	176	2,69	28,5	159	66,77
Celkem hodnoty	41 703	12 643 648	383	2,91	24,9	1 677	64,09

Graf 4 Počet ustájených dojnic



Graf 5 Ztráty mléka v kg dle SCS



c) V následující tabulce 15 jsou uvedeny trendy ve vývoji SCS v absolutním a relativním vyjádření. Toto trendové shrnutí kategorizuje infekční stav mléčné žlázy dojníc na první laktaci a dalších laktacích, kde je viditelné snižování podílu dojníc se subklinickou a klinickou mastitidou. Před vlastním nastájením s instalací automatického robotizovaného dojení (AMS) dosahovaly dojnice 65% tohoto stavu (únor 2008). Z tohoto počtu byly z 54% prvotelky a 71% byly dojnice na dalších laktacích. Tyto vysoké hodnoty se však v průběhu 9 měsíců snižovaly, až dosáhly nejnižší úrovně v listopadu 2008. Celkový počet dojníc se subklinickou a klinickou mastitidou v tomto měsíci dosáhl pouze 4% základního stáda, z toho 3% dojnice na první laktaci a 6% dojníc na dalších laktacích. Celkem bylo vyšetřeno 425 dojníc s podezřením na mastitidu. Z tohoto počtu největšího průměru 11% za sledované období dosáhlo SCS skóre 5. Ve sledovaném období bylo v průměru 25% dojníc zahrnuto do skupiny podezřelých dojníc. Pozorování také provázelo mírné zvýšení výskytu podezřelých dojníc v únoru 2009 u skupin dojníc na první laktaci 27% a ostatní laktace 32%. Toto zvýšení bylo způsobeno nastájením 53 nově otelených dojníc, současně se zaprahnutím 10 dojníc s nízkým počtem SCS. S pravděpodobností $P < 0,05$ vyšší hodnotu poklesu SCS zaznamenaly dojnice na druhé a vyšší laktaci oproti dojnícím na první laktaci. Po uvedené dobu sledování se u dojníc na první laktaci projevil stálý pokles zastoupení subklinických a mastitidních dojníc, z čehož lze usuzovat na pozitivní vliv robotizovaného dojení snazším přizpůsobením se mladých dojníc. Dalším

hlubším průzkumem se během uvedeného poklesu ukázalo, že dojení robotem mělo největší vliv na skupinu krav na druhé a vyšší laktaci, ve které byl pokles nejvyšší ($P < 0,05$). Proto také Reneau (1986) a Hovinen et al. (2002) uvádějí, že je významný rozdíl v průměru SCC mezi podezřelými dojnici na první laktaci a dojnici na druhé a vyšší laktaci. Z uvedených výsledků vyplývá, že prostřednictvím dojícího robotu bylo zlepšení SCS skóre velice výrazné a přispělo k řádnému zaprahnutí a tím lepší regeneraci vemene a tím se snížil výskyt vyššího SCS na další laktaci.

Tab. 15 Trendy vývoje SCS v absolutním a relativním vyjádření

n=1677 Datum kontroly a počet laktací	Počet dojnic	Subkl. a nemocné					Celkem subkl. a nemocné	Subkl. a nemocné					Celkem subkl. a nemocné
		5	6	7	8	9		5	6	7	8	9	
prosinec 07	77	14	11	7	8	1	41	18%	14%	9%	10%	1%	53%
První laktace	30	5	1	4	2		12	17%	3%	13%	7%	0%	40%
Ostatní laktace	47	9	10	3	6	1	29	19%	21%	6%	13%	2%	62%
leden 08	84	20	10	7	11	2	50	24%	12%	8%	13%	2%	60%
První laktace	29	8	3	2	2		15	28%	10%	7%	7%	0%	52%
Ostatní laktace	55	12	7	5	9	2	35	22%	13%	9%	16%	4%	64%
únor 08	84	15	12	19	9		55	18%	14%	23%	11%	0%	65%
První laktace	28	5	6	2	2		15	18%	21%	7%	7%	0%	54%
Ostatní laktace	56	10	6	17	7		40	18%	11%	30%	13%	0%	71%
březen 08	79	15	9	8	5	2	39	19%	11%	10%	6%	3%	49%
První laktace	27	6	3	2	1		12	22%	11%	7%	4%	0%	44%
Ostatní laktace	52	9	6	6	4	2	27	17%	12%	12%	8%	4%	52%
duben 08	84	14	11	11	4	6	46	17%	13%	13%	5%	7%	55%
První laktace	25	2	5	3		1	11	8%	20%	12%	0%	4%	44%
Ostatní laktace	59	12	6	8	4	5	35	20%	10%	14%	7%	8%	59%
květen 08	75	11	11	8	5	5	40	15%	15%	11%	7%	7%	53%
První laktace*	20	2		1	1	1	5	10%	0%	5%	5%	5%	25%
Ostatní laktace*	55	9	11	7	4	4	35	16%	20%	13%	7%	7%	64%
červen 08	89	13	14	3	1		31	15%	16%	3%	1%	0%	35%
První laktace	47	5	6	2			13	11%	13%	4%	0%	0%	28%
Ostatní laktace	42	8	8	1	1		18	19%	19%	2%	2%	0%	43%
červenec 08	65	6	7	1	1		15	9%	11%	2%	2%	0%	23%
První laktace	32	2	2				4	6%	6%	0%	0%	0%	13%
Ostatní laktace	33	4	5	1	1		11	12%	15%	3%	3%	0%	33%
srpen 08	109	4	1	1	1		7	4%	1%	1%	1%	0%	6%
První laktace	71	3			1		4	4%	0%	0%	1%	0%	6%
Ostatní laktace	38	1	1	1			3	3%	3%	3%	0%	0%	8%
září 08	137	4	2				6	3%	1%	0%	0%	0%	4%
První laktace	88	1	1				2	1%	1%	0%	0%	0%	2%
Ostatní laktace	49	3	1				4	6%	2%	0%	0%	0%	8%
říjen 08	141	9	2				11	6%	1%	0%	0%	0%	8%
První laktace	93	4	1				5	4%	1%	0%	0%	0%	5%
Ostatní laktace	48	5	1				6	10%	2%	0%	0%	0%	13%
listopad 08	157	4	2				6	3%	1%	0%	0%	0%	4%
První laktace*	106	1	2				3	1%	2%	0%	0%	0%	3%
Ostatní laktace*	51	3					3	6%	0%	0%	0%	0%	6%

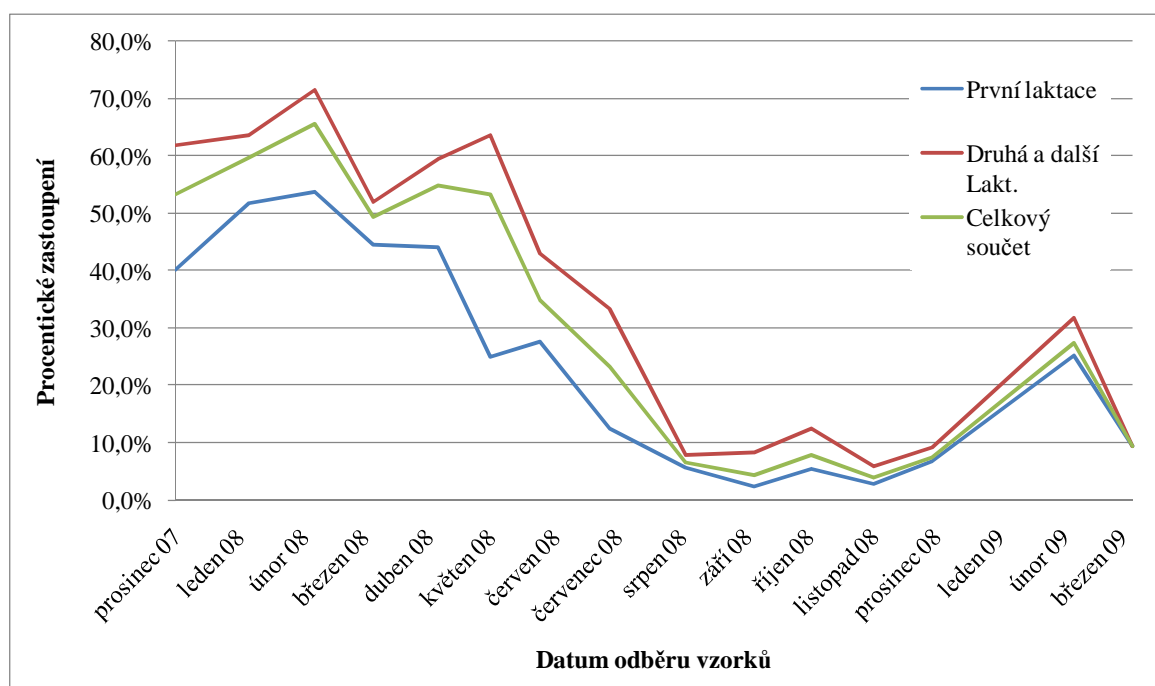
Pokračování tabulka 15.

Datum kontroly a počet laktací	Počet dojnic	Subkl. a nemocné					Celkem subkl. a nemocné	Subkl. a nemocné					Celkem subkl. a nemocné
		5	6	7	8	9		5	6	7	8	9	
prosinec 08	147	6	3	2			11	4%	2%	1%	0%	0%	7%
První laktace	103	3	2	2			7	3%	2%	2%	0%	0%	7%
Ostatní laktace	44	3	1				4	7%	2%	0%	0%	0%	9%
únor 09	190	44	7	1			52	23%	4%	1%	0%	0%	27%
První laktace	127	28	3	1			32	22%	2%	1%	0%	0%	25%
Ostatní laktace	63	16	4				20	25%	6%	0%	0%	0%	32%
březen 09	159	6	5	2	2		15	4%	3%	1%	1%	0%	9%
První laktace*	85	3	2	2	1		8	4%	2%	2%	1%	0%	9%
Ostatní laktace*	74	3	3		1		7	4%	4%	0%	1%	0%	9%
Celkový součet	1677	185	107	70	47	16	425	11%	6%	4%	3%	1%	25%

* P<0,05 Dojnice první laktace oproti dojnícím ostatní laktace

d) Graf 6 zobrazuje vývoj počtu dojnic se subklinickou a klinickou mastitidou dle vyjádření SCS. Graf má klesající tendenci, což podle Ryan (1993) znamená, že ve stádě s takovým průběhem SCS se používá efektivní ošetření struků, dobře se udržuje technologie dojení a vykonává se terapie krav stojících na sucho. Vysoký počet dojnic 53% je v měsíci květnu 2008 a druhé mírné zvýšení 27% v měsíci únoru 2009. Těmto novým dojnícím se krátkodobě zvýšilo SCS skóre. Důležitým zjištěním (viz. graf 6.) je rychlost, s jakou reagovalo snížení SCS na implementaci robotizovaného dojení. Dojnice na první laktaci se naučily na nový systém dojení rychleji, a tudíž reagovaly také rychleji snížením SCS než starší dojnice. Optimálního SCS je dosaženo, když je méně než 10% dojnic ve stádě se subklinickou mastitidou (Ryan, 1993).

Graf 6 Vývoj výskytu dojnic se subklinickou a klinickou mastitidou dle SCS



e) V tabulce 16 je uvedeno roční shrnutí vývoje SCS podezřelých dojníc ve vztahu k jejich fázi laktace a to v absolutním a relativním vyjádření. Ve skupině dojníc na první laktaci v březnu 2008 po nastájení byla 1 dojnice (8%) v období do 30 dnů laktace, 4 ks (33%) v období 30-220 dnů laktace a 7 (58%) dojníc 220 a vyšší den laktace. Při nejnižší úrovni v listopadu 2008 bylo zastoupení téměř nulové. S pravděpodobností $P < 0,05$ vyšší hodnotu poklesu SCS zaznamenaly dojnice na první laktaci oproti dojnicím na druhé a vyšší laktaci. Po uvedení dobu sledování se u dojníc na první laktaci projevil stálý pokles zastoupení subklinických a mastitidních dojníc, z čehož lze usuzovat na pozitivní vliv robotizovaného dojení, způsobeného snazším přizpůsobením mladých dojníc.

Dojnice v ostatních laktacích dosahovaly v březnu 2008, 3 dojníc (11%) v období do 30 dnů laktace, 20 ks (74%) v období 30-220 dnů laktace a 4 ks (15%) dojníc 220 a vyšší den laktace. Tím je třeba brát v úvahu úsporu, kdy dle Hagnestam-Nielsen et al. (2009) ztráty mléka v 305-denní laktaci jsou třikrát vyšší, vlivem subklinických mastitid u dojníc na ostatních laktacích než u dojníc na první laktaci. Během výše uvedeného poklesu mělo AMS největší vliv právě na nejrizikovější skupinu krav v období 30-220 dnů laktace, ve které byl pokles s pravděpodobností $P > 0,05$ nejvyšší z uvedených skupin. Dále uvedené počty krav v těchto kategoriích klesaly. V procentickém vyjádření měly dojnice ve třídě 30-220 dní většinu (62%) v březnu 2008. V nejnižším početním zastoupení v listopadu 2008 dosahovaly dojnice ve třídě 30-220 dní 33%, avšak kategorie 220 a více dní laktace měla 50%. Z uvedených výsledků lze usuzovat za tuto dobu na přesun určitého počtu chronicky infikovaných dojníc s vyšším SCS do skupiny 220 dní a více. Z uvedených výsledků vyplývá, že prostřednictvím AMS bylo zlepšení SCS skóre výrazné a přispělo k řádnému zaprahnutí, a tím i lepší regeneraci vemene. Tím se snížil výskyt vyššího SCS na další laktaci. Dalším hlubším průzkumem se během uvedeného poklesu ukázalo, že dojení robotem mělo největší vliv právě na zdravotně nejrizikovější skupinu krav ve fázi laktace 30-90 (resp. 30-220) dnů, ve které byl pokles nejvyšší ($P < 0,05$). Dále se tedy nepotvrdila prohlášení autorů Klungel et al. (2000), Justesen a Rasmussen (2000), Vorst a Hegeveen (2000) a Hovinen a Pyörälä (2011), kteří uvedli, že instalace jiných automatických dojících systémů vedla ke snížení kvality mléka ve srovnání s konvenčními systémy dojení. Za dobu sledování bylo dosaženo pozitivního vlivu dojícího zařízení, kdy bylo v průměru 25 % případů subklinických a klinických mastitid ve stádě. Reneau (1988) uvádí, že relativně dobrá úroveň je do 30% mastitid ve stádě dojníc.

Tab. 16 Vývoj trendů SCS v absolutním a relativním vyjádření

Datum kontroly a počet laktací	Počet dojnic	Subkl. a nemocné			Celkem subkl. a nemocné	Subkl. a nemocné			Celkem subkl. a nemocné	Subkl. a nemocné ze stáda
		<29	30-220*	221<		<29	30-220	221<		
prosinec 07	77	1	32	8	41	2%	78%	20%	100%	53%
První laktace	30		10	2	12	0%	83%	17%	100%	40%
Ostatní laktace	47	1	22	6	29	3%	76%	21%	100%	62%
leden 08	84	6	31	13	50	12%	62%	26%	100%	60%
První laktace	29	3	8	4	15	20%	53%	27%	100%	52%
Ostatní laktace	55	3	23	9	35	9%	66%	26%	100%	64%
únor 08	84	2	35	18	55	4%	64%	33%	100%	65%
První laktace	28		6	9	15	0%	40%	60%	100%	54%
Ostatní laktace	56	2	29	9	40	5%	73%	23%	100%	71%
březen 08	79	4	24	11	39	10%	62%	28%	100%	49%
První laktace	27	1	4	7	12	8%	33%	58%	100%	44%
Ostatní laktace	52	3	20	4	27	11%	74%	15%	100%	52%
duben 08	84	5	24	17	46	11%	52%	37%	100%	55%
První laktace	25	1	2	8	11	9%	18%	73%	100%	44%
Ostatní laktace	59	4	22	9	35	11%	63%	26%	100%	59%
květen 08	75	5	25	10	40	13%	63%	25%	100%	53%
První laktace	20	1	1	3	5	20%	20%	60%	100%	25%
Ostatní laktace	55	4	24	7	35	11%	69%	20%	100%	64%
červen 08	89	6	17	8	31	19%	55%	26%	100%	35%
První laktace	47	4	5	4	13	31%	38%	31%	100%	28%
Ostatní laktace	42	2	12	4	18	11%	67%	22%	100%	43%
červenec 08	65		11	4	15	0%	73%	27%	100%	23%
První laktace	32		2	2	4	0%	50%	50%	100%	13%
Ostatní laktace	33		9	2	11	0%	82%	18%	100%	33%
srpen 08	109	1	6		7	14%	86%	0%	100%	6%
První laktace	71	1	3		4	25%	75%	0%	100%	6%
Ostatní laktace	38		3		3	0%	100%	0%	100%	8%
září 08	137	1	1	4	6	17%	17%	67%	100%	4%
První laktace	88	1		1	2	50%	0%	50%	100%	2%
Ostatní laktace	49		1	3	4	0%	25%	75%	100%	8%
říjen 08	141		5	6	11	0%	45%	55%	100%	8%
První laktace	93		3	2	5	0%	60%	40%	100%	5%
Ostatní laktace	48		2	4	6	0%	33%	67%	100%	13%
listopad 08	157	1	2	3	6	17%	33%	50%	100%	4%
První laktace	106		1	2	3	0%	33%	67%	100%	3%
Ostatní laktace	51	1	1	1	3	33%	33%	33%	100%	6%
prosinec 08	147	1	6	4	11	9%	55%	36%	100%	7%
První laktace	103	1	5	1	7	14%	71%	14%	100%	7%
Ostatní laktace	44		1	3	4	0%	25%	75%	100%	9%
únor 09	190	7	36	9	52	13%	69%	17%	100%	27%
První laktace	127	5	20	7	32	16%	63%	22%	100%	25%
Ostatní laktace	63	2	16	2	20	10%	80%	10%	100%	32%
březen 09	159	1	7	7	15	7%	47%	47%	100%	9%
První laktace	85	1	1	6	8	13%	13%	75%	100%	9%
Ostatní laktace	74		6	1	7	0%	86%	14%	100%	9%
Celkový součet	1677	41	262	122	425	10%	62%	29%	100%	25%

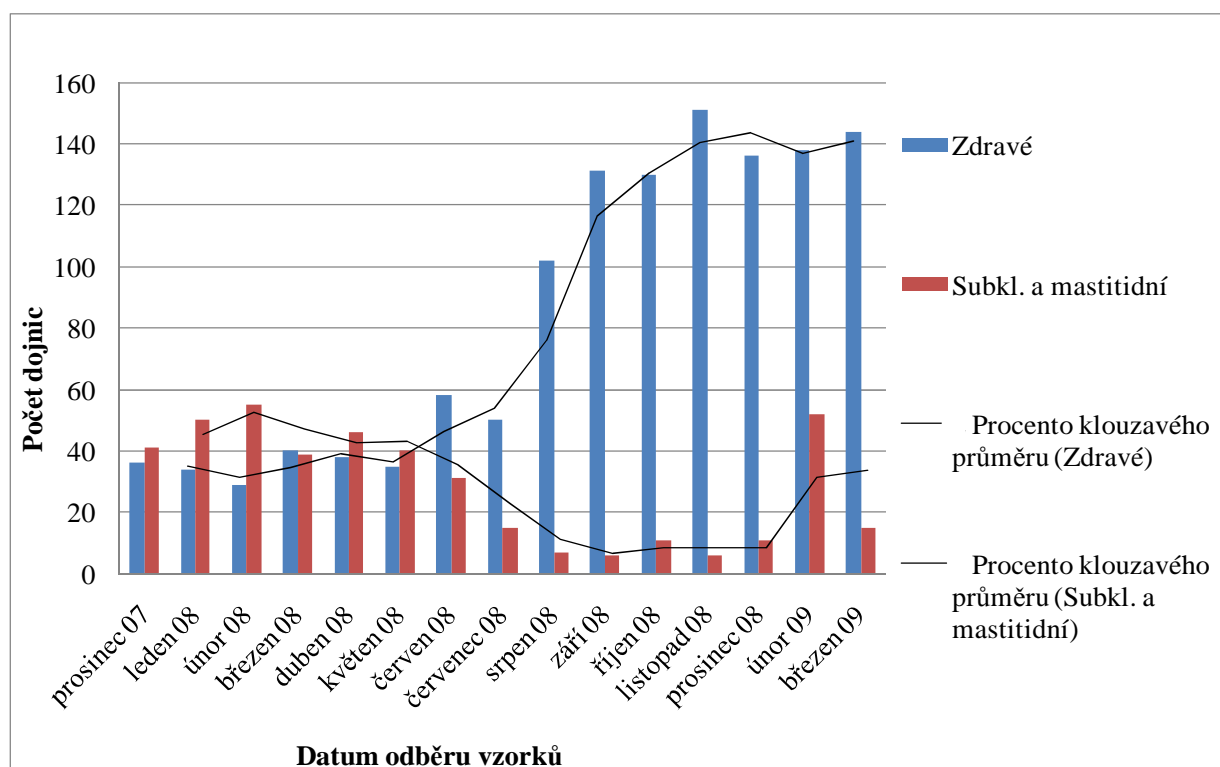
* P<0,05 Dojnice první laktace oproti dojnícím ostatní laktace

f) Graf 7 vyjadřuje vývoj počtu dojnic dle jednotlivých měsíců a pozorování dle úrovně SCS. Z uvedeného vyplývá jasně pozitivní vliv AMS na výskyt subklinicky

nemocných a mastitidních dojnic. Z uvedeného grafu je zřejmý pokles podezřelých a nemocných dojnic, který začal po nastájení a pokračoval během měsíců produkce a naopak došlo k nárůstu počtu zdravých dojnic. Podle Ryan (1993) mají-li počty zdravých dojnic vzrůstající tendenci, tak to znamená, že ve stádě s takovým průběhem SCS se používá efektivní ošetření struků, dobře se udržuje technologie dojení a vykonává se terapie krav stojících na sucho. Vysoký počet podezřelých dojnic je v měsíci květnu 2008.

Nejmenší vztah mezi počtem SCC a ztrátami je mezi 3-16 týdnem laktace (van Kneysel et al., 2007). Na začátku laktace jsou ztráty „skryty“ zvyšující se produkcí ostatních zdravých čtvrtí vemene (van Kneysel et al., 2007). Zajímavá je rychlost, s jakou reagovalo snížení SCS na implementaci robotizovaného dojení. Dojnice na první laktaci se naučily na nový systém dojení rychleji, a tudíž reagovaly také rychleji snížením SCS v porovnání se staršími dojnicemi.

Graf 7 Grafické zobrazení počtu dojnic dle SCS



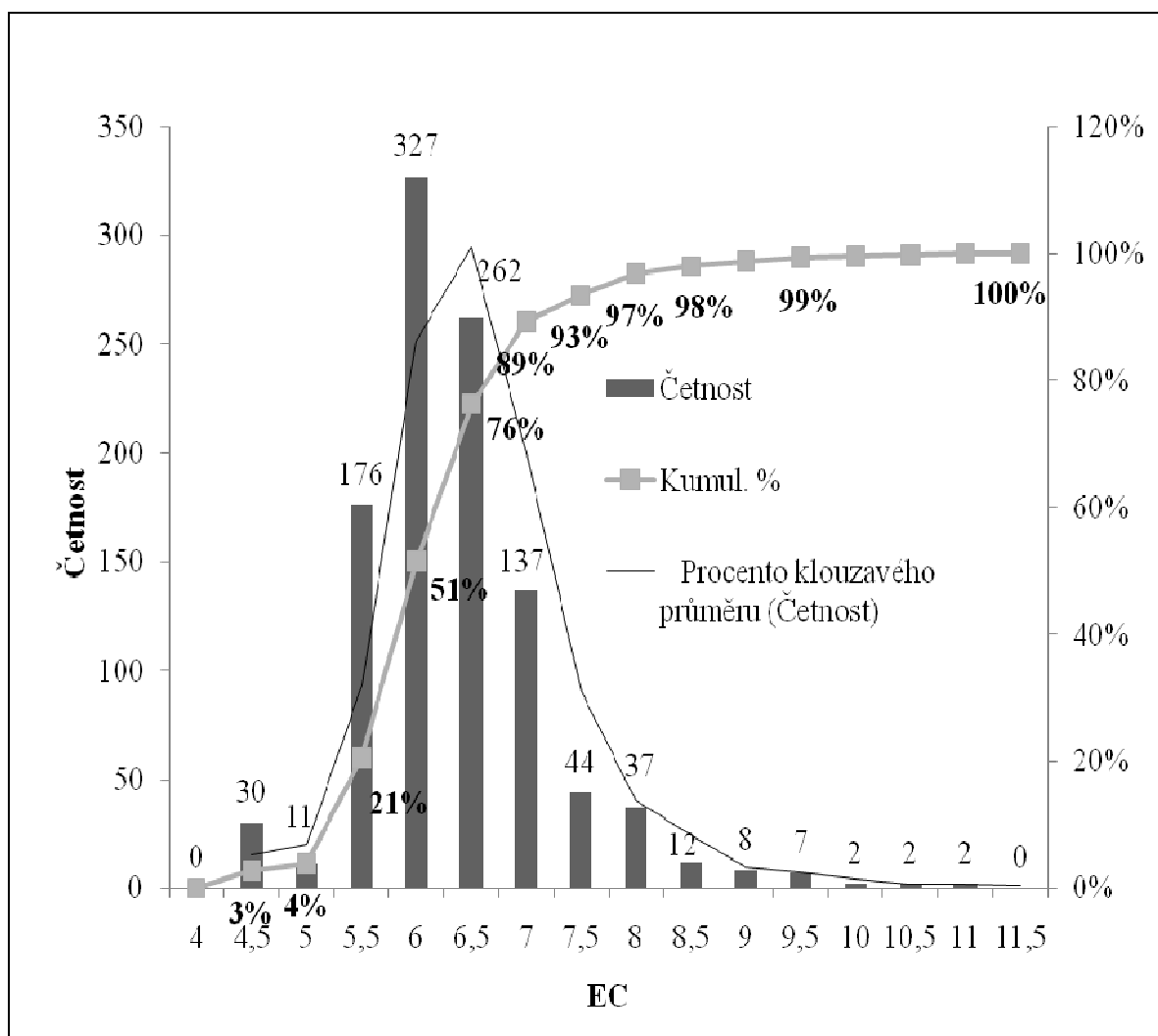
5.2 Vyhodnocení elektrolytické konduktivity mléka

Základní charakteristiky souboru dojnic sledovaných během pozorování experimentu EC hodnot jsou uvedeny v tab. 17, kde jsou také zahrnuty hodnoty zvláště pro průměrné hodnoty EC dojnic a maximální hodnoty čtvrtí dojnice dle dojení. Z celkového počtu 1057 pozorování bylo 667 dojnic na první laktaci a 390 pozorování dojnic na ostatní laktaci. Stádo dosáhlo průměrné hodnoty EC ze všech čtvrtí $5,51 \text{ mS.cm}^{-1}$. V případě posuzování dojnic dle maximálních hodnot dosáhly dojnice průměru $6,11 \text{ mS.cm}^{-1}$. Uvedené výsledky byly vyhodnoceny na hladině spolehlivosti $P < 0,05$.

Tab. 17 Popisná statistika dat elektrolytické konduktivity

Popisná statistika n=1057	Průměrné hodnoty EC čtvrtí za dojení (mS.cm^{-1})	Maximální hodnoty EC čtvrtí za dojení (mS.cm^{-1})
Střední hodnota	5,51	6,11
Chyba střední hodnoty	0,02	0,03
Medián	5,54	5,97
Modus	4,36	5,90
Směrodatná odchylka	0,67	0,86
Rozptyl výběru	0,45	0,73
Minimum	1,38	4,36
Maximum	9,00	10,91

Graf 8 znázorňuje celkový pohled na stádo s rozdělením četností dle skupin výše konduktivity z maximálních hodnot EC ze čtvrtí s nejvyšší EC. Z počtu sledování 1057 nejvyšší četnost 327 sledování měl interval EC od $5,5 - 6,0 \text{ mS.cm}^{-1}$ s kumulativní četností 51%. Druhým nejvyšším intervalem s 262 sledováními byl interval EC od 6,0 do $6,5 \text{ mS.cm}^{-1}$. Interval od $6,5 - 7 \text{ mS.cm}^{-1}$ měl 137 sledování a interval $5 - 5,5 \text{ mS.cm}^{-1}$ měl 176 sledování. Ostatní intervaly byly již se snižujícími se hodnotami.

Graf 8 Četnost záznamů maximálních hodnot EC čtvrtí za dojení

Průměrné hodnoty EC a jejich variabilita z hlediska jednotlivých tříd ukazatele SCS jsou shrnuty v tab. 18. Z tabulky vyplývá, že vliv tříd SCS na výši EC byl průkazný ($P < 0,05$). Nejvyšší hodnotu EC průměru z maximálních hodnot čtvrtí byla u ostatních dojnic $9,40 \text{ mS.cm}^{-1}$ s SCS 7 v červnu červnu 2008.

Nejvyšších průměrných hodnot EC $6,93 \text{ mS.cm}^{-1}$ bylo dosaženo v prvních měsících po nastájení v průběhu prvního měsíce pozorování a to v červnu 2008, EC $6,83 \text{ mS.cm}^{-1}$ u dojnic na první laktaci a EC $7,05 \text{ mS.cm}^{-1}$ u dojnic na ostatních laktacích.

Nejnižší hodnota EC byla $5,21 \text{ mS.cm}^{-1}$ s SCS 7 u perzistující klinické mastitidy je ve skupině dojnic prosinec 2008 - dojnice na první laktaci. Nejnižších hodnot EC $5,65 \text{ mS.cm}^{-1}$ bylo dosaženo v listopadu 2009.

Při vyhodnocení se ukázalo, že se zvyšující se třídou SCS dochází i ke zvýšení hodnoty EC. Jako nejdůležitější je vyhodnocení skupiny SCS 5, ve které byla hodnota EC

6,61 mS.cm⁻¹. Zjištěný výsledek v této studii pro subklinicky nemocné dojnice, správně koresponduje se zjištěními Woolford et al. (1998), kteří uvádějí absolutní hodnotu mezi EC od 6,45 mS.cm⁻¹ do 6,85 mS.cm⁻¹ pro tyto dojnice.

Třída SCS 5 dosáhla hodnoty EC 6,61 mS.cm⁻¹ za sledované období. Dále se ukázalo, že dojnice na první laktaci v případě subklinické infekce reagovaly větším nárůstem EC což nejlépe vystihuje problematický měsíc červen 2008, kdy dosáhly hodnoty EC 8,77 mS.cm⁻¹ oproti dojnicím na ostatních laktacích, které dosáhly pouze EC 7,76 mS.cm⁻¹. Naopak v měsících, kdy byl zdravotní stav stáda lepší a to v únoru 2009, je zřejmý rychlejší návrat k nižším hodnotám u dojnic na první laktaci, v průměru a dle SCS 5 na hodnoty 5,83 mS.cm⁻¹ a 5,87 mS.cm⁻¹, oproti dojnicím na ostatních laktacích. Dojnice na ostatních laktacích dosáhly vyšších hodnot průměru a SCS 5 to byly 6,31 mS.cm⁻¹ a 6,20 mS.cm⁻¹, což ukazuje, že zde byla vyšší přetrvávající hodnota EC u subklinických mastitid. Zjištění korespondují s Qing et al. (2009), kteří poukazují na hodnotu EC, která je v rozmezí 5,2 – 9 mS.cm⁻¹ u dojnic třídy SCS 5 až SCS 8.

Tab. 18 Průměr maximálních hodnot EC čtvrtí za dojení dle SCS (údaje v mS.cm⁻¹)

SCS:	Zdravé					Subkl. a nemocné				Průměr celkem	Počet celkem
	0*	1*	2*	3*	4	5	6	7	8		
červen 08	6,43	6,66	6,17	6,50	6,87	8,22	7,01	8,12	7,14	6,93	79
První laktace	5,86	6,13	5,80	6,32	7,00	8,77	6,50	7,48		6,83	44
Ostatní laktace	6,72	6,99	6,38	6,90	6,38	7,76	7,51	9,40	7,14	7,05	35
červenec 08	5,91	6,15	6,40	6,66	6,27	6,95	7,14	7,60		6,48	52
První laktace	6,15	6,14	6,22	6,77	6,42	6,62	6,99			6,43	28
Ostatní laktace	5,42	6,16	6,70	6,45	6,11	7,12	7,28	7,60		6,54	24
srpen 08	6,07	6,29	6,13	6,28	6,42	7,06	7,08	5,57		6,25	100
První laktace	6,00	6,24	6,05	6,26	6,50	7,02				6,22	63
Ostatní laktace	6,18	6,37	6,26	6,32	6,18	7,20	7,08	5,57		6,30	37
září 08	5,74	5,73	5,95	6,35	6,25	6,76	6,41			5,96	128
První laktace	5,72	5,67	5,93	5,96	5,80	7,24	6,07			5,81	82
Ostatní laktace	5,82	5,96	6,01	6,55	6,38	6,61	6,75			6,23	46
říjen 08	5,97	5,89	6,04	6,52	6,51	6,90	6,69			6,19	132
První laktace	5,82	5,77	5,95	6,18	5,65	6,83	6,55			5,97	86
Ostatní laktace	6,63	6,35	6,23	7,11	6,60	6,95	6,83			6,61	46
listopad 08	5,61	5,27	5,65	5,59	6,09	6,11	7,12			5,65	139
První laktace	5,54	5,26	5,41	5,34	5,80	6,16	7,12			5,48	93
Ostatní laktace	5,91	5,28	6,12	5,93	6,38	6,09				6,02	46
prosinec 08	5,51	5,80	5,88	6,18	6,75	6,47	6,70	5,21		6,01	131
První laktace	5,46	5,76	5,86	5,77	6,43	5,69	5,69	5,21		5,77	87
Ostatní laktace	5,76	5,87	5,94	6,66	7,59	7,24	7,72			6,48	44
únor 09	5,81	5,75	5,95	6,05	5,97	5,99	7,34	6,25		6,00	167

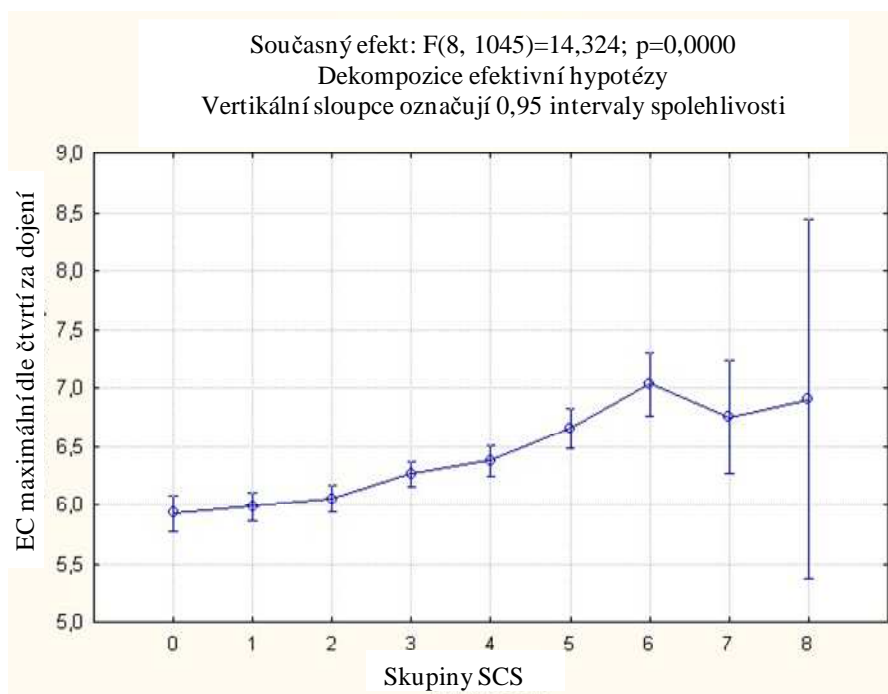
Pokračování tabulka 18.

SCS:	Zdravé					Subkl. a nemocné				Průměr celkem	Počet celkem
	0*	1*	2*	3*	4	5	6	7	8		
První laktace	5,57	5,56	5,84	5,92	5,73	5,87	8,43	6,25		5,83	108
Ostatní laktace	6,29	5,98	6,29	6,25	6,61	6,20	6,80			6,31	59
březen 09	5,79	6,10	5,79	6,21	6,43	6,76	6,90	6,21		6,13	129
První laktace	6,23	6,07	5,71	6,02	6,17	6,76	6,42	6,21		5,99	76
Ostatní laktace	5,62	6,13	6,24	6,39	6,69		7,38			6,32	53
Celkový součet	5,79	5,85	5,93	6,20	6,31	6,61	7,01	6,66	7,14	6,11	1057
Celk. první lakt.	5,82	5,84	5,86	6,06	6,17	6,77	6,72	6,29	-	6,04	
Celk. ost. laktace	6,04	6,12	6,24	6,51	6,55	6,90	7,17	7,52	7,14	6,43	
S. odchylka	0,54	0,58	0,68	0,85	0,95	1,17	1,17	1,28	-	0,86	
Var. koef (%)	9,3	9,9	11,4	13,7	15,0	17,7	16,7	19,2	-	14,0	

* $P < 0,05$ Dojnice první laktace oproti dojnícím ostatní laktace

Wiggans a Shook (1987), Whyte et al. (2004) a Rasmussen et al. (2005) uvádějí jako nejvýznamnější skupinu pro posouzení subklinické mastitidy třídu SCS 5. Ve skupině dojnice SCS 5 při posouzení EC byly zjištěny statisticky významné rozdíly se skupinami s SCS 0,1,2,3. Mezi skupinou SCS 5 a 4 se dle EC neprokázal statisticky významný rozdíl $F_{(8, 1045)} = 14,324$ ($P < 0,05$), (Graf 9, Tab. 22).

Graf 9 Statistické vyhodnocení dle skupin SCS



V tabulce 19 jsou vyhodnoceny variační koeficienty hodnot EC dle tříd SCS u dojnic na první a ostatních laktacích za celou dobu pozorování. Variační koeficienty EC hodnot mezi třídami SCS jsou všeobecně nízké. Jeví se však významný trend mezi třídou 0 SCS až 4 SCS u obou skupin (první i ostatní laktace) obecně - nárůst 8,6%. Vyšší variabilita je ve

všech případech u tříd SCS 5 – 7. Porovnání skupiny první laktace a skupiny ostatní laktace sice vykazuje určité rozdíly, které však mohou být nahodilé. Kontinuální výrazný trend nárůstu se nepodařilo potvrdit. Trend nárůstu variačního koeficientu je zřejmý u celkového součtu- tj. od 9,3% v první SCS třídě až 19,2% v 7 třídě. Celková variabilita EC za dobu pozorování byla 14,0%, což je vyšší než uvádějí Hanuš et al. (2005) pro stádo chované v nížině 12,8% a v podhorské oblasti 11,3%. Tento jev je způsoben vyšší mírou výskytu subklinických mastitid. Norberg et al. (2004) uvádějí ve svých výsledcích hodnotu variačního koeficientu pro dojnice subklinicky nemocné 10,0% a dojnice klinicky nemocné 13,4%.

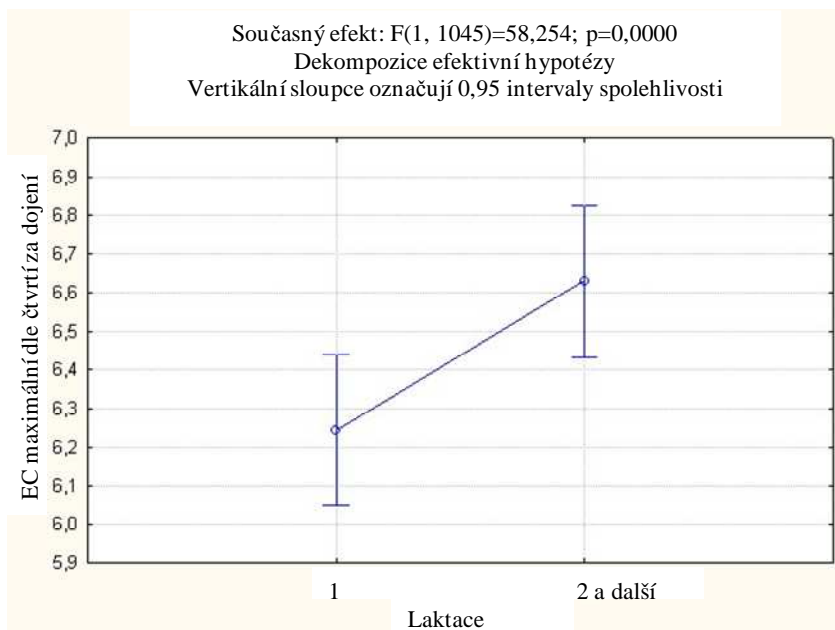
Tab. 19 Variační koeficient hodnot EC mezi třídami SCS

Var. koeficient	Zdravé					Subkl. a nemocné				Průměr celkem
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
První laktace	8,6%	9,2%	9,4%	11,5%	15,3%**	19,6%**	20,4%	14,5%		13,0%*
Ostatní laktace	9,6%	10,2%	13,7%	14,6%	14,0%	15,2%	12,3%	20,8%	-	14,3%*
Celkový součet	9,3%	9,9%	11,4%	13,7%	15,0%	17,7%	16,7%	19,2%	-	14,0%

**P<0,01 SCS 4 oproti SCS 5 Dojnice první laktace, *P<0,05 Dojnice první laktace oproti ostatní laktace

U skupin dle počtu laktace byl vyhodnocením zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinou dojnic na první laktaci a dojnic v ostatních laktacích $F_{(1, 1045)} = 58,254$ ($P < 0,05$), (Graf 10, Tab. 22).

Graf 10 Statistické vyhodnocení dle skupin dojnic na první laktaci a dojnic druhé a další laktace



Posouzení vybrané skupiny dojnic se subklinickou a klinickou mastitidou dle dnů laktace je uvedeno v tab. 20. U dojnic se subklinickou mastitidou ve stádě byla v období laktace do 29 dnů konduktivita mléka $7,11 \text{ mS.cm}^{-1}$. V období mezi 30-220 dnem byla EC $6,56 \text{ mS.cm}^{-1}$ a v závěru laktace nad 221 dní byla EC $6,86 \text{ mS.cm}^{-1}$. Norberg et al. (2004) uvádějí ve svých výsledcích nižší hodnotu EC u dojnic subklinicky nemocných $5,75 \text{ mS.cm}^{-1}$ a dojnic klinicky nemocných $6,73 \text{ mS.cm}^{-1}$.

Tab. 20 Průměr EC dle SCS a dnů laktace z maximálních hodnot EC čtvrtí za dojení (údaje v mS.cm^{-1})

dny:	Subkl. a nemocné		
	<29	30-220	221<
červen 08	8,07	7,55	7,63
První laktace	8,57	6,92	7,34
Ostatní laktace	6,09	7,87	7,91
červenec 08		6,97	7,28
První laktace		6,76	6,86
Ostatní laktace		7,05	7,69
srpen 08	8,32	6,52	
První laktace	8,32	6,37	
Ostatní laktace		6,62	
září 08	7,24	6,70	6,48
První laktace	7,24		6,07
Ostatní laktace		6,70	6,62
říjen 08		6,13	7,47
První laktace		6,06	7,85
Ostatní laktace		6,23	7,28
listopad 08	5,69	6,19	6,87
První laktace		6,05	7,17
Ostatní laktace	5,69	6,33	6,25
prosinec 08		5,65	7,19
První laktace		5,55	5,42
Ostatní laktace		6,12	7,77
únor 09	5,93	6,30	5,93
První laktace	6,14	6,06	6,11
Ostatní laktace	5,71	6,59	5,20
březen 09		6,98	6,56
První laktace		6,16	6,56
Ostatní laktace		7,38	
Celkový součet	7,11	6,56	6,86

V tabulce 21 je vyhodnocení dojníc na první laktaci, které vykazují největší variabilitu EC hodnot ve dnech 30 – 220 a to 22,6% oproti dojnicím na ostatních laktacích 12,8%. Dojnice na ostatních laktacích měly větší variabilitu EC v závěru laktace a to 21,8% oproti dojnicím na první laktaci 13,7%. Je zde zřejmé, že na počátku laktace je hodnota EC vyšší u prvotek EC 7,76 mS.cm⁻¹, což je zřejmě způsobeno poporodním obdobím. Uprostřed laktace má klesající trend EC 6,15 mS.cm⁻¹, a v závěru při snížené užitkovosti opět stoupá EC 6,65 mS.cm⁻¹. U ostatních laktací se neustále zvyšuje (EC 5,80 – 6,94 – 7,16 mS.cm⁻¹). Tato zjištění jsou v kontrastu s obecně zveřejněnými hodnotami koeficientu variance za celé stádo, které uvádí Hanuš et al. (1992) pro první třetinu laktace 7,8% a Hanuš et al. (1995) pro druhou třetinu laktace 8,4% ze vzorků měřených v laboratorních podmínkách.

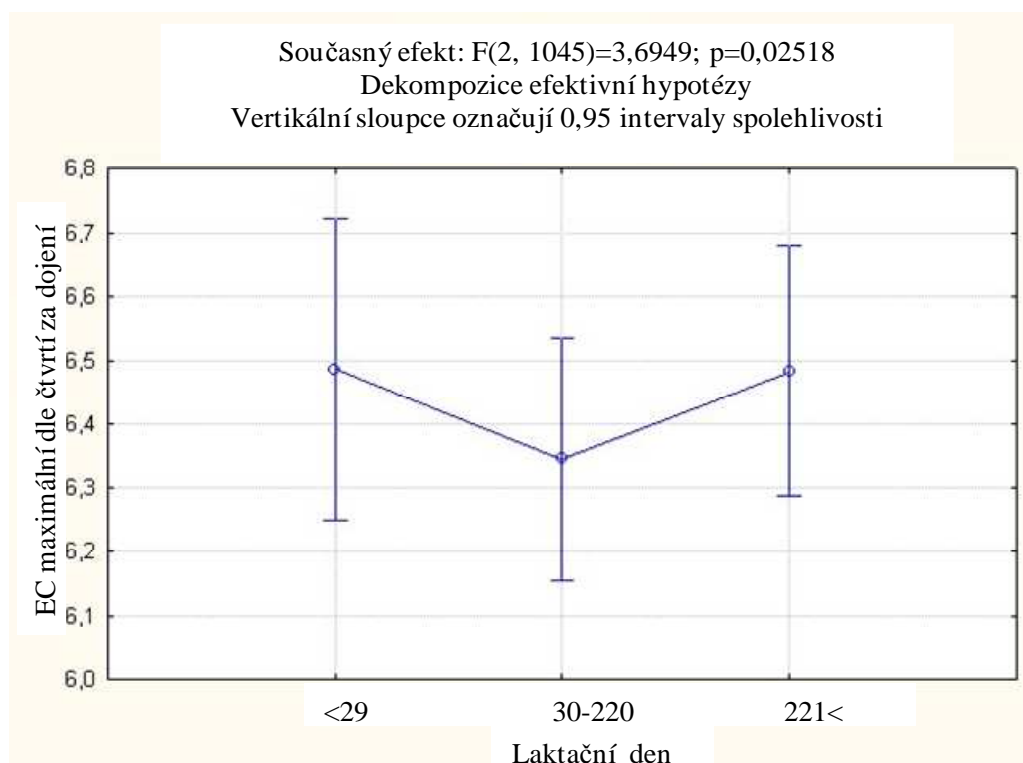
Tab. 21 Podklady pro výpočet variačního koeficientu EC hodnot dle dnů laktace

Průměr z max. hodnot čtvrtí (mS.cm ⁻¹)	Subkl. a nemocné		
	<29	30-220*	221<*
První laktace	7,76	6,15	6,65
Ostatní laktace	5,80	6,94	7,16
Celkový součet	7,11	6,56	6,86
Směrodatná odchylka (mS.cm ⁻¹)	Subkl. a nemocné		
	<29	30-220	221<
První laktace	1,27	1,39	0,91
Ostatní laktace	1,02	0,88	1,56
Celkový součet	1,17	1,17	1,28
Var. koeficient (%)	Subkl. a nemocné		
	<29	30-220	221<
První laktace	16,3%	22,6%	13,7%
Ostatní laktace	17,7%	12,8%	21,8%
Celkový součet	16,5%	17,9%	18,6%

*P<0,05 Mezi dny 30-220 a více než 221 dny

V statistickém hodnocení mezi třemi skupinami dnů laktace $F_{(2, 1045)} = 3,695$ ($P < 0,05$) byl zjištěn statisticky významný rozdíl v hodnotě EC u skupin dojníc mezi 30-220 dnem a skupinou dojníc s vyšším než 221 dnů laktace, což dokládají graf 11 a tab. 22.

Graf 11 Statistické vyhodnocení dle skupin dnů laktace



V tabulce 22 je uveden souhrn statistického vyhodnocení EC konduktivity, které byl hodnocen s využitím ANOVY.

Tab. 22 Statistické vyhodnocení elektrolytické konduktivity mléka

Efekt	Jednorozměrný test významnosti pro EC sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	2737,551	1	2737,551	4463,193	0,000000
SCS	70,288	8	8,786	14,324	0,000000
Pořadí laktace	35,731	1	35,731	58,254	0,000000
Den laktace	4,533	2	2,266	3,695	0,025176
Chyba	640,963	1057	0,613		

5.3 Korelace vztahů mezi elektrolytickou konduktivitou a lineárním skórem počtu somatických buněk a působících vlivů

Byly posuzovány vzájemné vztahy u sledovaných vlastností (viz. záhlaví tab. 23). Vypočtené vzájemné vztahy mezi sledovanými hodnotami jsou uvedeny v tab. 23, tab. 24, tab. 25, tab. 26.

V tab. 23 jsou hodnoty korelačních vztahů vyjádřené v detailnějším posuzování mezi EC a SCS a dalšími vybranými parametry při použití dojících robotů v době návyku dojnic na nový systém.

- Zvýšení pořadí aktuální laktace ovlivní SCS ($r=0,12$; $P<0,01$).
- Pořadí aktuální laktace také ovlivní EC $r=0,24$; $P<0,001$. Uvedené korelace však prokazují, že vztah je slabý, ale vysoce významný ($P<0,001$).
- Aktuální laktační den má kladný vztah mezi SCS a EC s korelačními koeficienty $r=0,15$; $r=0,09$; $P<0,01$.
- Laktační den byl v negativním vztahu s tukem a bílkovinami $r=-0,24$; $P<0,001$; respektive $r=-0,23$; $P<0,01$. Podobnou slabou negativní závislost uvádějí Hanuš et al. (1993); $r=-0,27$; $P<0,001$ a délkou dojení $r=-0,09$; $P<0,01$.
- Dále byla zaznamenána slabá negativní korelace tuku s EC maximální $r=-0,08$; $P<0,01$ Hanuš et al. (1993) uvádějí $r=-0,47$; $P<0,01$) a délkou dojení $r=-0,09$; $P<0,01$.
- Vztah tuku a SCS nebyl prokázán, zatímco Gajdůšek et al. (1996) našli nižší hodnotu těsnosti diskutovaného vztahu $r=-0,27$; $P<0,01$ u kozího mléka. U kravského mléka Hanuš et al. (1993) uvádějí hodnotu $r=0,22$; $P<0,01$. Rovněž podle Hanuše et al., (1995) vykazovala vodivost mléka rovněž negativní korelaci k obsahu tuku $r=-0,44$; $P<0,001$. Dále tito autoři uvádějí vztah SCC a tuku $r=0,18$; $P<0,05$.
- U korelačního vztahu bílkovin x EC event. bílkovin x SCS se prokázala nulová nebo nepatrná závislost (0,00; 0,00). Hanuš et al. (1993) uvádějí nevýznamný negativní vztah $r=-0,12$; $P<0,05$.
- Korelační vztah mezi jednotlivými ukazateli a SCS byl zjištěn s EC jako vysoce průkazný ($r=0,33$; $P<0,001$), což odpovídá vztahu SCC a jeho log ke konduktivitě mléka ($r = 0,21$ a $0,34$; $P<0,01$), který řešili HANUŠ et al. (2004).

- Vyšší záporné korelace $r=-0,22$; $P<0,01$ byly vypočteny u vztahu mezi SCS a dojitostí. S délkou dojení $r=-0,16$; $P<0,01$ a hodinová produkce $r=-0,18$, $P<0,01$. Hanuš et al. (1993) korelaci mezi délkou dojení a laktačním dnem $r=-0,09$; $P<0,01$.
- Hodinová produkce ve vztahu k dojitosti a dojitelností byla dle předpokladů největší ($r=0,77$; $P<0,01$ a $r=0,39$; $P<0,001$). Také vztah mezi hodinovou produkcí x laktačním dnem byl negativní a vysoce průkazný ($r=-0,35$, $P<0,001$).
- Nebyl zaznamenán průkazný vztah na žádné hladině významnosti mezi EC a dojitelností, délkou dojení, a obsahem bílkovin.
- Statisticky významná negativní korelace byla zjištěna u vztahu EC a dojitostí $r=-0,14$; $P<0,01$ a v souvislosti s dojitostí a hodinovou produkcí $r=-0,11$; $P<0,01$.
- Statisticky významný vztah mezi obsahem sušiny mléka x EC zaznamenali i Hanuš et al. (1993) $r=-0,55$; $P<0,01$. Byl zaznamenán vztah mezi dojitostí a SCS $r=-0,22$; $P<0,01$.

Pro doplnění celé problematiky byly vyhodnoceny vztahy mezi sledovanými SCS a EC dle pořadí laktace zabývajících se dojnícemi na první laktaci a dojnícemi na ostatní laktaci (tabulka 24 a 25). Tyto vztahy byly mírné a na stejné úrovni. Nejdůležitějším vztahem u těchto vytříděných skupin, je korelační koeficient mezi EC a SCS, což má velký praktický význam.

- Výše vztahu mezi SCS a EC u dojnic na první laktaci byla na úrovni $r=0,31$ ($P<0,001$) a u dojnic na ostatních laktacích $r=0,31$ ($P<0,001$). Z uvedeného je zřejmé, že byl potvrzen úzký vztah mezi těmito sledovanými parametry.
- Větší závislost byla zjištěna u elektrolytické konduktivity mléka u dojnic na ostatních laktacích oproti dojnícím na první laktaci.

Vypočítané hodnoty byly posouzeny na hladině významnosti $P<0,05$ až $P<0,001$. Pro posuzování průkaznosti velkých souborů byla použita tabulka minimálních průkazných hodnot (tab. 27) uvedená v příloze.

Tab. 23 Korelace u sledovaných ukazatelů stáda

Dojnice celkem n=1058	Pořadí aktuální laktace	Laktační den	Tuk (%)	Bílkovina (%)	SCS	Hodinová produkce (l)	Délka dojení (min)	Dojitelnost (kg.min ⁻¹)	Dojivost (kg.den ⁻¹)	Maximální hodnoty EC čtvrtí za dojení (mS.cm ⁻¹)
Pořadí aktuální laktace	1,00									
Laktační den	0,03	1,00								
Tuk (%)	0,01	-0,24***	1,00							
Bílkovina (%)	-0,01	-0,23**	0,74***	1,00						
SCS	0,12**	0,15**	0,03	0,00	1,00					
Hodinová produkce (l)	0,05	-0,35***	-0,05	-0,03	-0,18**	1,00				
Délka dojení (min)	0,02	-0,12**	-0,09**	0,07*	-0,16**	0,09**	1,00			
Dojitelnost (kg.min ⁻¹)	-0,07*	-0,10**	-0,04	-0,02	-0,02	0,39***	-0,21**	1,00		
Dojivost (kg.den ⁻¹)	0,08*	-0,35***	-0,06	-0,04	-0,22**	0,77***	0,13**	0,38***	1,00	
Maximální hodnoty EC čtvrtí za dojení (mS.cm ⁻¹)	0,24***	0,09**	-0,08**	0,00	0,33***	-0,11**	0,00	-0,04	-0,14**	1,00

P < 0,001 velmi vysoce významná (***)

P < 0,01 vysoce významná (**)

P < 0,05 významná (*)

Tab. 24 Korelace u sledovaných ukazatelů dojníc na první laktaci

Dojnice první laktace n=668	Laktační den	Tuk (%)	Bílkovina (%)	SCS	Hodinová produkce (l)	Délka dojení (min)	Dojitelnost (kg.min ⁻¹)	Dojivost (kg.den ⁻¹)	Maximální hodnoty EC čtvrtí za dojení (mS.cm ⁻¹)
Laktační den	1,00								
Tuk (%)	-0,17**	1,00							
Bílkovina (%)	-0,21**	0,68***	1,00						
SCS	0,15**	0,05	0,00	1,00					
Hodinová produkce (l)	-0,21**	-0,15**	-0,08	-0,19**	1,00				
Délka dojení (min)	-0,21**	-0,11*	0,05	-0,20**	0,10*	1,00			
Dojitelnost (kg.min ⁻¹)	-0,06	-0,09	-0,05	0,03	0,33***	-0,22**	1,00		
Dojivost (kg.den ⁻¹)	-0,23**	-0,17**	-0,09*	-0,25**	0,68***	0,17**	0,35***	1,00	
Maximální hodnoty EC čtvrtí za dojení (mS.cm ⁻¹)	0,04	-0,05	0,05	0,31***	-0,10*	-0,02	0,06	-0,15**	1,00

P < 0,001 velmi vysoce významná (***)

P < 0,01 vysoce významná (**)

P < 0,05 významná (*)

Tab. 25 Korelace u sledovaných ukazatelů dojníc - ostatní laktace

Dojnice ostatní laktace n=390	Laktační den	Tuk (%)	Bílkovina (%)	SCS	Hodinová produkce (l)	Délka dojení (min)	Dojitelnost (kg.min ⁻¹)	Dojivost (kg.den ⁻¹)	Maximální hodnoty EC čtvrtí za dojení (mS.cm ⁻¹)
Laktační den	1,00								
Tuk (%)	-0,34***	1,00							
Bílkovina (%)	-0,25**	0,81***	1,00						
SCS	0,14**	0,01	0,00	1,00					
Hodinová produkce (l)	-0,58***	0,10	0,02	-0,20**	1,00				
Délka dojení (min)	0,03	-0,05	0,12*	-0,12*	0,05	1,00			
Dojitelnost (kg.min ⁻¹)	-0,14**	0,02	0,00	-0,07	0,51***	-0,18**	1,00		
Dojivost (kg.den ⁻¹)	-0,52***	0,08	0,01	-0,21**	0,89***	0,08	0,44***	1,00	
Maximální hodnoty EC čtvrtí za dojení (mS.cm ⁻¹)	0,12*	-0,11*	-0,05	0,31***	-0,18**	0,00	-0,13**	-0,21**	1,00

P < 0,001 velmi vysoce významná (***)

P < 0,01 vysoce významná (**)

P < 0,05 významná (*)

V tabulce 26 jsou zpracovány vztahy mezi EC a SCS a zdravotním stavem dojníc a dle laktací dojníc.

Tab. 26 Korelace EC a SCS dle zdravotního stavu a pořadí laktace

Zdravotní stav	laktace	r_{xy}	n	SCS \bar{x}	EC \bar{y}
Subkl. a nemocné dojnice	První laktace	-0,023	68	5,44	6,88
	Ostatní laktace	0,322 *	60	5,43	7,30
Zdravé dojnice	První laktace	0,274 **	599	1,99	6,18
	Ostatní laktace	0,256 **	330	2,27	6,64

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$

- Ve skupině dojníc „subklinických“ a nemocných byl zjištěn průkazný vztah mezi EC a SCS u dojníc na ostatních laktacích $r=0,32$; $P < 0,05$. V obdobné studii Hanuš et al. (1993) uvádějí vztah SCC a konduktivity subklinických krav pouze slabý nevýznamný ($r=0,17$; $P < 0,05$).
- Průkazný vztah mezi EC a SCS se u dojníc na první laktaci v této skupině nepotvrdil. Avšak vliv změny SCS a závislost EC se potvrdil ve skupině zdravých dojníc na první laktaci $r=0,27$; $P < 0,01$ a dojníc na ostatních laktacích $r=0,16$; $P < 0,01$. Těmito vztahy mezi EC a log SCC se také zabývali Andersson (1991) $r=0,36$; $P < 0,01$ a Ordolff (2003) - $r=0,46$; $P < 0,01$ uvedení autoři však korelovali vztahy jen z dat zjištěných na době rozdojení vemene, proto jsou jejich korelace těsnější. Zatímco Fernando et al. (1985) uvádějí tento vztah z měření v období dodojení vemene $r=0,21$; $P < 0,01$, uvádí Umstätter (2002) hodnotu $r=0,26$; $P < 0,01$ z hodnot měřených v průběhu celého dojení.
- Celkově lze konstatovat, že v předložené práci jsou korelační koeficienty mezi SCC a EC na obdobné úrovni, jak je uvedeno v literatuře. Podobný rozsah korelačního vztahu SCC a jeho log ke konduktivitě potvrzuje obdobná práce HANUŠ et al. (1992) $r = 0,20$ a $0,27$; $P < 0,01$.

6 Závěr

Ve sledované práci byl vyhodnocen trend počtu somatických buněk a elektrolytické vodivosti v mléce dojnic a korelační vztahy mezi vybranými ukazateli při použití robotizovaného dojení.

Počet somatických buněk v mléce

- Z velkého počtu opakování u sledovaných dojnic lze konstatovat, že instalace robotizovaného dojení měla pozitivní vliv na lineární skóre počtu somatických buněk stáda. Byl zjištěn snižující trend hodnot z SCS 4,8 na SCS 1,7, a tím také snižující trend počtu subklinických mastitid pod 10%. Mírné zvýšení hodnot v měsících únoru a březnu 2009 bylo způsobeno nově zařazovanými dojnicemi, které krátkodobě zvýšily sledované ukazatele.
- Tím došlo k výraznému snížení měsíčního průměru SCC až na vynikající hodnoty kolem $100 \cdot 10^3$ buněk.ml⁻¹. Zároveň klesly ztráty mléka vlivem mastitid na téměř nulové hodnoty. Snížení SCS u dojnic se nejvýrazněji projevilo mezi 30-90 (resp. 30-220) dnem laktace.
- V průběhu sledování vlivu robotizovaného dojení bylo dosaženo zlepšení zdravotního stavu mléčné žlázy u celého stáda. Vzhledem k těmto skutečnostem lze doporučit testovaný dojící robot i jako možnou prevenci výskytu subklinických a klinických mastitid. Toto tvrzení by bylo ještě vhodné podpořit výsledky z několikaletého sledování.
- Průměrné denní ztráty mléčné produkce dle určení SCS měly po dobu sledování klesající tendenci. Roční ztráta dle průměrných ročních cen roku 2011 za litr vykupovaného mléka v hodnocené kvalitě Q třídy činila 145.000,- Kč u sledovaného stáda dojnic. Uplatnění těchto sledování subklinických mastitid a náprava má přínos pro ekonomiku podniku.

Elektrolytická konduktivita mléka

- Byly sledovány hodnoty měrné elektrolytické vodivosti u skupiny dojnic v první laktaci a dalších laktacích ve vztahu ke zdraví zvířat (skupiny SCS 0 až 8). U obou skupin podle rozdělení dle pořadí laktace se projevuje stejný nárůst měrné elektrolytické vodivosti od skupiny 0 SCS až po skupinu 7

event. skupinu 8 SCS. Hodnota měrné elektrolytické vodivosti se z tohoto důvodu jeví jako dobrý ukazatel zdraví zvířat. V první laktaci se pohybuje v průměru od $5,82 \text{ mS.cm}^{-1}$ až $6,17 \text{ mS.cm}^{-1}$, u starších dojnic v hodnotách od $6,04 \text{ mS.cm}^{-1}$ do $6,55 \text{ mS.cm}^{-1}$. U skupin subklinicky nemocných a nemocných jsou podstatně vyšší.

- Průměrné hodnoty jsou výrazně ovlivněny variabilitou. I když je obecně nízká a pohybuje se od 8,6% do 20,8% naznačuje její dynamika, zejména u starších dojnic ve skupině 7 SCS, že může významně ovlivňovat variabilitu sledované vlastnosti.
- U dojnic v první laktaci je variabilita na počátku a konci laktace nízká, ve střední části je významně vyšší 22,6%. Tento trend není zachován u skupiny dojnic na vyšších laktacích, kdy naopak ve druhé skupině tj. 30-220 laktacní den, významně klesá. Poněvadž se jedná o poměrné číslo a průměry jsou ovlivněny jistě celou řadou dalších vlastností nelze přisoudit těmto dvěma rozdílným trendům zatím významnější praktickou využitelnost a zřejmě jí bude nutno věnovat v dalším výzkumu odpovídající pozornost.

Korelace vztahů mezi elektrolytickou konduktivitou a lineárním skórem počtu somatických buněk

- Bylo vzájemně korelováno deset ukazatelů. Jako nejvýznamnější lze považovat vztah EC x SCS, který vykazuje při vysoké zabezpečení hodnotu $r=0,33$. Z praktického hlediska lze využít zjištěné hodnoty vodivosti mléka k odhadu zdraví jedince nebo stáda.
- Také vztah EC x pořadí aktuální laktace, který je opět vysoce průkazný s dosaženou hodnotou $r=0,24$ naznačuje, že pořadí aktuální laktace prvních a dalších mají vztah k měrné elektrolytické vodivosti. Vztahy k dalším sledovaným ukazatelům například laktacní den, délka dojení a dojitost a dojitelnost jsou nízké, statisticky méně významné a prakticky nevyužitelné.
- Hodnota SCS vyjadřující stupeň zdraví jedinců se ve vztahu k ostatním ukazatelům neprojevuje tak výrazně, což znamená, že vztah je volnější a

méně významný. Za zmínku snad stojí porovnání s hodinovou produkcí a délkou dojení. Oba vztahy jsou záporné, nízké ($r = -0,18$ event. $r = -0,16$) a prakticky nevyužitelné.

- Zvláštní pozornost byla věnována skupinám zdravých a nemocných dojnic, včetně podezřele nemocných, a to v první laktaci a ostatních laktacích. Menší počet případů (dvojic) v jednotlivých porovnávaných skupinách, a to od 60 do 599, ovlivnil statistickou významnost, která se zde pohybuje na hranici $P < 0,05$ až $P < 0,01$. Korelace EC x SCS u zdravých dojnic na první laktaci činí $r = 0,274$ a na dalších laktacích $r = 0,256$. Nemocní jedinci a jedinci subklinicky nemocní vykazují vyšší variabilitu a velké rozdíly mezi první laktací a ostatními laktacemi. Na první laktaci lze zjištěný vztah ($r = -0,023$) považovat za naprosto nevýznamný, na ostatních laktacích je sice vztah vyšší ($r = 0,322$), ale, jak již bylo řečeno, s menší významností ($P < 0,05$).

Za významný přínos práce lze považovat vyjádření vztahu EC k SCS, tedy k pořadí aktuální laktace. Jak již vyplývá z literárního přehledu i diskuse, je nutno věnovat v dalším výzkumu patřičnou pozornost i ostatním v práci uvedeným vztahům, sloužících k objasnění dynamiky vývoje zdraví ve stádě dojnic.

7 Seznam použité literatury

- AARESTRUP, F.M.; JENSEN, N.E. Prevalence and duration of intra mammary infection in Danish heifers during the pre partum period. *J. dairy sci.*, 1997, 80, 307-312.
- ALI-VEHMAS, T.; SANDHOLM, M. The bovine udder and mastitis: Balance between bacteria and host-The bacteria's point of view. *Univ. of Helsinki, Faculty of vet. Med.* , 1995, 49-74,
- ALLORE, H.G.; OLTENACU, P.A.; ERB, H.N. Effects of season, herd size and geographic region on the composition and quality of milk in the northeast. *J. dairy sci.* 1997, 80(11), 3040-3049.
- ANDERSON, R.R. Mammary gland. Lactation (pp 3). B.L. Larson, ed. Iowa State Univ. Press, Ames. 1985 (Cited by Trinidad, P.; Nickerson, S.C. and Alley, T.K. Prevalence of intra-mammary infection and teat canal colonization in unbred and primigravid dairy heifers. *J. dairy sci.* 1990, 73, 107-114.
- ANDERSSON, R. Die Diagnose der bovinen subklinischen Mastitis mittels Laktatdehydrogenase-Aktivität und Leitfähigkeit. Dissertation: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, 1991, 111.
- BARBANO, D.M.; RASMUSSEN, R.R.; LYNCH, J.M. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. *J. dairy sci.*, 1991, 74, 369-388.
- BARENES-PALLESEN, F.D.; BLACHMER, P.; BRITTEN, A.; BUSHNELL, R.B.; VAN DAMME, D.M.; WELCOME, F. Laboratory and field handbook on bovine mastitis. *Natl. Mastitis Counc., Arlington, VA.* 1987, 13
- BARKEMA, H.W.; SCHUKKEN, Y.H.; LAM, T.J.G.M.; BEIBOER, M.L.; BENEDICTUS, G.; BRAND, A. Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *J. dairy sci.*, 1999, 82, 1643-1654.
- BARKEMA, H.W.; SCHUKKEN, Y.H.; LAM, T.J.G.M.; BEIBOER, M.L.; BENEDICTUS, G.; BRAND, A. Management practices associated with low, mid and high bulk milk somatic cell count. *J. dairy sci.*, 1998, 81, 1917-1927.

- BARKER, A.R.; SCHRICK, F.N.; LEWIS, M.J.; DOWLEN, H.H.; OLIVER, S.P. Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of Jersey cows. *J. dairy sci.*, 1998, 81, 1285-1290.
- BARTH, K. Euterkontrolle zum in die Hand nehmen. In *dlz* 11, 2000, 90-94.
- BARTH, K. Messen alleine reicht nicht – automatische Leitfähigkeitsmessung beim Melken hat noch Tücken. In: *dlz* 2/2001, 122- 125.
- BARTH, K.; GRAUPNER, M. Die elektrische Leitfähigkeit der Milch als mastitisanzeigender Parameter und ihre Benutzung zur Beeinflussung der Tankmilchqualität. In: *Collection of Scientific Works*, Riga, 1995, 15-23.
- BARTH, K.; GRAUPNER, M. Experimentelle Untersuchungen zu Eutergesundheits- und Milchqualitätskontrolle auf der Basis der Leitfähigkeitsmessung während des Melkens. In: *Milchwissenschaft*, 1999, 54, 66-69.
- BARTH, K.; WORSTORFF, H. Influence of different milking intervals on electrical conductivity before alveolar milk ejection in cows. In: *Milchwissenschaft*. 2000, 55, 363-365.
- BARTO, P.B.; BUSH, L.J.; ADAMS, G.D. Feeding milk containing *S. aureus* to calves. *J. dairy sci.*, 1982, 65, 271.
- BAUER, R. Ermittlung geeigneter Parameter für eine rechnergestützte Früherkennung von Eutererkrankungen und Stoffwechselstörungen bei Milchkühen. Sonderheft 112, *Landbauforschung Völkenrode (Hrsg.)*, 1990, 195.
- BERNING, L.; SHOOK, G. Prediction of mastitis using milk somatic cell count, N-acetyl- β -D-glucosaminidase and lactose. In: *Journal of Dairy Science*, 1992, 75, 1840-1848.
- BEWLEY, J.; PALMER, R.W.; JACKSON-SMITH, D.B. A comparison of free-stall barns used by modernized Wisconsin dairies. *J. dairy sci.*, 2001, 84, 528-541.
- BIGGADIKE, H. J.; OHNSTAD, I., LAVEN, R. A.; HILLERTON, E. Evaluation of measurements of the conductivity of quarter milk samples for early diagnosis of mastitis. In: *The Veterinary Record*, 2002, 150, 655-658.

- BOOTH, J.M. Progress in controlling mastitis in England and Wales. *Vet. Res.* , 1988, 122, 299-302.
- BRAMLEY, A.J. The sources of mastitis pathogens for a dairy herd and their control. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*, 1985, 37, 375-385.
- BRAND, A. Management practices associated with the incidence rate of clinical mastitis. *J. dairy sci.*, 1999, 82, 1643-1654.
- BRAY, D.R.; SHEARER, J.K. Mastitis control. Uni. Florida, dept. dairy and poultry, institute of food and agric. Sci., 1996.
- BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. Oxytocin release and milk removal in ruminants. In: *Journal of Dairy Science*, 1998, 81, 939-949.
- BRUCKMAIER, R. M.; HILGER, M. Milk ejection in dairy cows at different degrees of udder filling. In: *Journal of Dairy Research*, 2001, 68, 369- 376.
- BUCEK, P. Genetické parametry koagulace mléka a jejich vztah k vybraným produkčním ukazatelům u plemene holštýn v Itálii [online]. 2011 [cit. 2011-04-28]. Dostupné na WWW: <http://www.cmsch.cz/store/2009-geneticke-parametry-koagulace-mleka.pdf>
- BUKVAJ, J. Vztah organismu skotu k prostředí ve velkochovech. VŠZ Praha, agronomická fakulta, 1986, 175.
- BUSHNELL, R.B. Pasteurization of milk and colostrum fed to dairy calves. *Proc. Eastern States Vet. Conf.*, Gainesville, FL. Eastern States Vet. Assoc., Gainesville, 1989, 112.
- BUZALSKI, T.H.; PYÖRÄLÄ, S. The bovine udder and mastitis: Monitoring and management of udder health at the farm. *Univ. of Helsinki, Faculty of vet. Med.* , 1995, 252-260.
- BUZALSKI, T.H.; SEUNA, E. The bovine udder and mastitis: Isolation and identification of pathogens from milk. *Univ. of Helsinki, Faculty of vet. Med.* , 1995, 121-141.
- CARNIER, P.; BETTELA, R.; CASSANDRO, M.; GALLO, L.; MANTOVANI, R.; BITTANTE, G. Genetic parameters for test day somatic cell count in Italian Holstein

- Friesian cows. 48th Annu. Meet. Europ. Assoc. Anima. Prod. Vienna-Austria-August, 1997, 25-28, Session IV: Mastitis control programmes. 1-5.
- CEMPÍRKOVÁ, R. Vliv životních podmínek dojnic na mikrobiální jakost mléka. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture ČB, 2004, 24, 101– 104.
- CHLÁDEK, G., ČEJNA, V. The effect of lactation phase on coagulation time and titratable acidity in milk of Czech fleckvieh cows. In: Aktuální problémy ve šlechtění kombinovaného skotu. Radešínská Svratka, Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 2004, s. 23 – 25.
- CHLÁDEK, G.; FALTA, D.; KOMZÁKOVÁ, I.; HANUŠ, O.; JEDELSKÁ, R.; HERING, P.; KRÁLÍČEK, T. Vztah mezi celkovým nádojem a dílčími výdojky dojených dojnicím robotem. Acta univ. Agric. et silvic. Mendel Brun., 2009a, LVII, No 5, 149 – 158.
- CHLÁDEK, G.; HANUŠ, O.; FALTA, D.; KOMZÁKOVÁ, I.; JEDELSKÁ, R.; HERING, P.; KRÁLÍČEK, T. Kontrola užítkovosti v systémech robotizovaného dojení krav. Výzkum v chovu skotu, 2009b, 4, 3-11.
- CHRYSTAL, M.A.; SEYKORA, A.J.; HANSEN, L.B. Heritabilities of teat-end shape and teat diameter and their relationships with somatic cell score. J. dairy sci., 1999, 82, 2017- 2022.
- CORBETT, R.B. The use of somatic cell counts in mastitis management. Proc.37th Annu. Mtg., natl. Mastitis coun., National mastitis council, Inc., Madison,WI. , 1998, 51- 55.
- CULLOR, J.S. Mastitis and its influence upon reproductive performance in dairy cattle. Proc. Int. Symp. Bovine Mastitis, Indianapolis. IN. Natl. Mastitis coun., Inc. and Am. Assoc. Bovine Pract., Arlington, VA., 1990, 176-180.
- DAVID, R.B; SHEARER, J.K. Mastitis control. Co-operative extension service, institute of food and agricultural sciences, university of Florida. 1996, 7.
- DAVIDSON, I. Observation of the pathogenic staphylococci in a dairy herd during a period of six years. Res. Vet. Sci., 1961, 2, 22-40.

- DE GRAAF, T.; DWINGER, R.H. Estimation of milk production losses due to subclinical mastitis in dairy cattle in Costa Rica. *Prev. Vet. Med.* , 1996, 26 (3-4), 215-222.
- DE MOL, R. M.; OUWELTJES, W. Detection model for mastitis in cows milked in an automatic milking system. In: *Preventive Veterinary Medicine*. 2001, 49, 71-82.
- DeMOL, R. M.; KEEN, K.; KROEZE, G.H.; ACHTEN, J.M.F.H.: Description of a detection model for oestrus and diseases in dairy cattle based on time series analysis combined with a Kalman filter. *Comput. Electron. Agric.*, 1999, 22, 171-185.
- DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT (DVG) :Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem. Sachverständigenausschuss (Subklinische Mastitis) des Arbeitskreises Eutergesundheit der Fachgruppe Milchhygiene des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene, 1994, 3.Aufl. Kiel. 10.
- DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT (DVG) Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem. 2.Aufl. Kiel, 1989.
- DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT (DVG). Leitlinien zur Bekämpfung der Mastitis des Rindes als Bestandsproblem. 4.Auflage, Gießen: Verlag der DVG, 2002, 126.
- DOHOO, I.R.; LESLIE, K.E. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections. *Prev. Vet. Med.* 1991, 10, 225-237.
- DOHOO, I.R.; MARTIN, S.W. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. IV- Effect of disease on production. *Prev. Vet. Med.* , 1984, 2, 755-770.
- DOKTOROVÁ, J.: Správný odchov jalovic. *Farmář* 04/2005, 49 – 50.
- DOLEŽAL, O.; HANUŠ, O.; HLÁSNÝ, J.; JÍLEK, F.; VEGRICHT, J.; PYTLOUN, J.; KVAPILÍK, J. Mléko, dojení, dojírny. *Agrospoj Praha*, 2000, 241.
- DOLEŽAL, O.; PYTLOUN, J.; MOTYČKA, J. Technologie a technika chovu. *Svaz chovatelů českého strakatého skotu*. Praha, 1996, 70-72.

- EMANELSON, U.; OLTENACU, P.A. Incidence and effects of diseases on the performance of Swedish dairy herds stratified by production. *J. dairy sci.*, 1998, 81 (9), 2376-2382.
- EMANUELSON, U.; OLSSON, T.; MATTILA, T.; ASTROM, G.; HOLMBERG, O. Effects of parity and stage of lactation on adenosine triphosphate, somatic cell count and antitrypsin content in cows` milk. *J. dairy res.* , 1988, 55(1), 49-55.
- ESPADA, E.; VIJVERBERG, H. Milk colour analysis as tool for the detection of abnormal milk. In: *Proc. First North American Conference on Robotic Milking*, March 20-22, Toronto, Canada, 2002, 28-38.
- ETHERINGTON, W.G.; KINSEL, M.L.; MARSH, W.E. Relationship of production to reproductive performance in Ontario dairy cows: Herd level and individual animal descriptive statistics. *Theriogenology*, 1996, 46, 935-959.
- FERNANDO, R.; RINDSIG, R. B.; JASTER, E. H. Effect of length of milking intervall and fat content on milk conductivity and its use for detecting mastitis. In: *Journal of Dairy Science*. 1981, 64, 678-682.
- FERNANDO, R.; RINDSIG, R. B.; SPAHR, S.L. Electrical conductivity of milk for detection of mastitis. In: *Journal of Dairy Science*. 1982, 65, 659-664.
- FERNANDO, R.; SPAHR, S.; JASTER , E. Comparison of electrical conductivity of milk with other indirect methods for detection of subclinical mastitis. In: *Journal of Dairy Science* (68), 1985, 449-456.
- FETROW, J.; MANN, D.; BUTSCHE, K.; MCDANIEL, B. Production losses from mastitis: carry over from the previous lactation. *J. dairy sci* , 1991, 74, 833-839.
- FORSTER, T. L.; ASHWORTH, U. S.; LUEDECKE, L. O. Relationship between California Mastitis Test reaction and production and composition of milk from opposite quarter. In: *Journal of Dairy Science*, 1967, 50, 675-682.
- GAJDŮŠEK, S.; JELÍNEK, P.; HAMPL, A. Počty somatických buněk v kozím mléce a jejich vztah ke složení a vlastnostem mléka. *Živoč. Vyr.*, 41, 1996, 25-31.

- GEDEK, W.; MAIER, H.; RICHTER, O.; SCHUMANN, H.; DENEKE, J. Zur Beurteilung der Eutergesundheit durch automatisierte Laktosegehaltsbestimmung des Einzelgemelkes. In: Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift. 1977, 349-352.
- GODOLLO, S.I.E.; TANSZEK, S.J. Factors influencing somatic cell count in milk. 2-physiological and environmental factors. Tejgazdasag, 2000, 60, 16-25.
- GRABOWSKI; N. Körpergewichtsentwicklung, Milchinhaltsstoffe und Milchmengenleistung als Kriterien zur laktationsbegleitenden Beurteilung des Gesundheitszustandes hochleistender DSB – Kühe in Laufstallhaltung. Dissertation: TiHo Hannover, 2000, 230.
- GRÖHN, Y.T. Milk yield and disease: towards optimizing dairy health and management decisions Bovine-Practitioner. , 2000, 34(1), 32-40.
- GRÖHN, Y.T.; EICKER, S.W.; HERTL, J.A. The association between 305-day milk yield and disease in New York dairy cows. J. dairy sci., 1995, 78, 1693-1702.
- GUGGENMOOS-HOLZMANN, I.; WERNECKE, K. D. Medizinische Statistik. Berlin: Blackwell Wissenschaftsverlag, 1996, 220.
- HAGNESTAM-NIELSEN, C.; EMANUELSON, U.; BERGLUND, B.; STRANDBERG, E. Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. Journal of Dairy Science, 2009, 92, 3124-3133.
- HAILE-MARIAM, M.; BOWMAN, P.J.; GODDARD, M.E. Genetic and environmental correlations between test-day somatic cell count and milk yield traits. Livestock. Prod. Sci., 2001, 73, 1-13.
- HAMANN, J. Vergleichende Untersuchungen von Zellgehalt und Leitfähigkeit in Viertelanfängsgemelkproben. In: Milchwissenschaft, 1986, 41, 8- 11.
- HAMANN, J.: Definition of the Physiological cell count threshold based on changes in milk composition. Mastitis Newsletter, 2003, 25, 9-12.
- HAMANN, J.; GYODI, P. Somatic cells and electrical conductivity in relation to milking frequency. In: Milchwissenschaft, 2000, 55, 303-307.

- HAMANN, J.; REDEZKY, R.; GRABOWSKI, N. Cow-side mastitis tests – possibilities and limitations. In: Proceedings of the “43rd National Mastitis Council Annual Meeting”, Charlotte, 2004, 60-77.
- HAMANN, J.; REICHMUTH, J. Exogene Einflüsse auf den Zellgehalt der Milch unter Berücksichtigung des Gesundheitszustandes der Milchdrüse. In: Milchwissenschaften, 1990, 45, 286-290.
- HAMANN, J.; ZECCONI, A. Evaluation of the electrical conductivity of milk as a mastitis indicator. In: Bulletin of the International Dairy Federation 334, Brüssel, 1998, 5-22.
- HANKS, J. D.; BIGGS, A. M. The hidden danger in routine somatic cell counts: Long term infections start at levels that are regularly ignored. In: British Mastitis Conference 2005, Warwickshire, 2005, 65.
- HANUŠ, O., BERBER, J., FICNAR, V., GENČUROVÁ, V., GABRIEL, B., BERANOVÁ, A. Vztahy mezi kysací schopností bazénového kravského mléka, jeho složením a obsahem některých metabolitů. Živoč. Vyr., 38, 1993, 7, 635-644.
- HANUŠ, O.; BJELKA, M.; TICHÁČEK, A.; JEDELSKÁ, R.; KOPECKÝ, J. Analýza nezbytnosti a účelnosti transformací dat u souborů výsledků některých mléčných parametrů. Substation and usefulness of transformations in data sets of analyzed milk parameters. (In Czech) In: Chov a šlechtění skotu pro konkurenceschopnou výrobu, sborník referátů VÚCHS Rapotín, In: Rearing and breeding of cattle for competitionable production: proceedings of the seminar VÚCHS Rapotín, 2001, 122-135.
- HANUŠ, O.; ČERNÝ, V.; FRELICH, J.; BJELKA, M.; POZDÍŠEK, J.; NEDĚLNÍK, J.; VYLETĚLOVÁ, M. Vlivy nadmořské výšky lokality na některé chemické, zdravotní, mikrobiologické, fyzikální a technologické ukazatele kravského mléka a sensorické vlastnosti sýrů. Acta Univ. Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 2005, LIII, 2, 19–31.
- HANUŠ, O.; GAJDUŠEK, S.; GABRIEL, B.; KOPECKÝ, J.; JEDELSKÁ, R. Složení a technologické vlastnosti mléka od dojnic ve střední části laktace a jejich vzájemné vztahy. Živoč. Vyr., 40, 12, 1995, 555-561.

- HANUŠ, O.; ŘÍHA, J.; GENČUROVÁ, V.; JEDELSKÁ, R.; KOPECKÝ, J. Složení a vlastnosti kozího mléka, jejich vzájemné vztahy a vlivy některých chovatelských faktorů v LFA. Composition and quality of goat's milk, relationships of specific parameters and effects of some management factors in less favourable areas. (In Czech) Bulletin VÚCHS Rapotín, Výzkum v chovu skotu, 2004, 1, 6-19.
- HANUŠ, O.; ŽVÁČKOVÁ, I.; GENČUROVÁ, V.; GABRIEL, B. Vztah obsahu laktózy v mléce k ukazatelům zdravotního stavu mléčné žlázy v první třetině laktace. Veter. Med. (Praha), 37, 1992, 11, 595- 604.
- HARMON ,R.J.; RENEAU, J.K. Factors affecting SCSs in milk. Proc. Annu. Mtg. Natl. Mastitis Counc., Kansas City, MO. Natl. Mastitis Counc., Inc., Arlington, VA. 1993, 48-54.
- HARMS, J.; WENDL, G. Viertelspezifische Milchmengenmessung in AMS unter Praxisbedingungen. In: Landtechnik, 2003, 58, 268-269.
- HERINGSTAD, B. G; KLEMETSDAL, G.; RUANE, J. Clinical mastitis in Norwegian cattle: Frequency, variance components and genetic correlation with protein yield. J. dairy sci., 1999, 82, 1325-1330.
- HILLERTON, J. E. Detecting mastitis cow-side. In: Proceedings of the "39th National Mastitis Council Annual Meeting", 2000, 48-53.
- HILLERTON, J.E. Redefining mastitis based on somatic cell count. Inter. Dairy Fed. Bullet. No. (345),1999, 4-6.
- HOGVEEN, H. Mastitis is an economic problem. In: British Mastitis Conference 2005, Warwickshire, UK, 2005, 1-13.
- HORTET, P.; BEAUDEAU, F.; SEEGER, H.; FOURICHON, C. Reduction in milk yield associated with somatic cell counts up to 600X10³ cells/ml in French Holstein cows without clinical mastitis. Livestock prod. Sci., 1999, 61, 33-42.
- HORTET, P.; SEEGER, H. Calculated milk production losses associated with elevated somatic cell counts in dairy cows: review and critical discussion. Vet. Res. , 1998, 29(6), 497-510.

- HOVINEN M, PYÖRÄLÄ S. Udder health of dairy cows in automatic milking, *J. dairy sci.*, 2011, 94(2), 547-62.
- HOVINEN M., KASANEN I., PYÖRÄLÄ S. Monitoring of udder health in automatic milking. In: *Proceedings of the First American Conference on Robotic milking*, Toronto, Canada, 2002, 71-74.
- HOVINEN, M.; AISLA, A. M.; ANTTILA, P.; PYÖRÄLÄ, S. Detection of mastitis and poor milk quality in automatic milking. In: *Proceedings of the International Symposium on "Automatic Milking"*, Lelystad, 2004, 247-248.
- HUANG, J.; WANG, H.; WANG, C.; LI, J.; LI, Q.; HOU, M.; ZHONG, J. Single nucleotide polymorphisms, haplotypes and combined genotypes of lactoferrin gene and their associations with mastitis in Chinese Holstein cattle. *Molecular biology reports*, 2002, 37(1), 477-483.
- JAMROZIK, J.; SCHAEFFER, L. Application of multiple-trait finite mixture model to test-day records of milk yield and somatic cell score of Canadian Holsteins. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 2010, 127, 361–368.
- JEMELJANOV, A.; BLUZMANIS, J. Somatic cells and microorganisms content in milk and its effecting factors. 51th Annual meeting of the European association for animal production, the Hague, the Netherlands 21-24 August 2000. Poster no. 530.
- JONES, G.M.; BAILEY, JR. Mastitis control in heifers and first lactation. Virginia cooperative extension, publication number: 404/281, 1998.
- JU, Z.H.; LI, Q.L.; HUANG, J.M.; HOU, M.H.; LI, R.L.; LI, J.B.; ZHONG, J.F.; WANG, C.F. Three novel SNPs of the bovine Tf gene in Chinese native cattle and their associations with milk production traits. *Genetics and Molecular Research*, 2011, 10(1), 340-352.
- JUSTESEN, P.; RASMUSSEN, M.D. Improvement of milk quality by the Danish AMS self-monitoring program, *Proceedings of the International Symposium Robotic Milking* 17-19 August 2000, Lelystad, The Netherlands, 2000, 83-88.

- KADLEC, I. Jakost mléka, vazby a příčinná souvislost mezi výsledky jednotlivých ukazatelů jakosti a jejich vliv na mlékárenskou výrobu. Praha: Mlékařské listy, 2003, s. 16 – 20.
- KAWASAKI M., KAWAMURA S., TSUKAHARA M., MORITA S., KOMIYA M., NATSUGA M. Near-infrared spectroscopic sensing system for online milk quality assessment in a milking robot. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2008, 63, 22-27.
- KELLY, A.L.; TIERNAN, C.O`SULLIVAN; JOYCE, P. Correlation between bovine milk somatic cell count and polymorphnuclear leuckocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. *J. dairy sci.*, 2000, 83, 300-304.
- KEOWN, J.F. Dairy 10-point quality control program-Mastitis treatment records. Institute of Agric. Nat. Resour. Uni. Nebraska-Lincoln. 1997, 92.
- KIIMAN, H. The analysis of the milk somatic cell count reducing possibilities. *J. agric. Sci.* 2001, 12(3), 162-174.
- KIIMAN, H.; SAVELI, O. On the factors affecting milk somatic cell count in dairy cattle in Estonia. European Association for animal production 51the Meeting-The Hague-The Netherlands, 2000.
- KIRK, J.H.; WRIGHT, J.C.; BERRY, S.L.; REYNOLDS, J.P.; MAAS, J.P.; AHMADI, A. Relationships of milk culture status at calving with somatic cell counts and milk production of dairy heifers during early lactation on a California dairy. *Preventive Veterinary Medicine*, 1996, 28 (3), 187-198.
- KITCHEN, B. J. Review of progress of dairy science: bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. In: *Journal of Dairy Research*, 1981, 48, 167-188.
- KLAAS, I.C. Untersuchungen zum Auftreten von Mastitiden und zur Tiergesundheit in 15 Milchviehbetrieben Schleswig-Holsteins. Dissertation, Free university-Berlin, 2000.
- KLEI, L.; YUN, J.; SAPRU, A.; LYUNCH, J.; BARBANO, D.; SEARS, P.; GALTON, D. Effects of milk somatic cell count on cottage cheese yield and quality. *J. dairy sci.*, 1998, 81, 1205-1213.

- KLUNDEL, G.H.; SLAGHUIS, B.A.; HOGVEEN, H. The Effect of the Introduction of Automatic Milking Systems on Milk Quality. *Journal of Dairy Science*, 2000, 83(9), 1998-2003.
- KNIGHT, C. H.; HIRST, D.; DEWHURST, R. J. Milk accumulation and distribution in the bovine udder during the interval between milkings. In: *Journal of Dairy Research*, 1994, 61, 167-177.
- KNÍŽKOVÁ, I.; KUNC, P.; GÜRDIL, G.; PINAR, Y.; SELVI, K.Ç. Applications of infrared thermography in animal production. *J. Fac. Agric. OMU*, 2007, 22, 329–336.
- KÖHLER, S. Nutzung von Prozessparametern automatischer Melksysteme für die Erkennung von Eutererkrankungen unter Verwendung der Fuzzy Logic. Dissertation: Humboldt-Universität zu Berlin, 2002, 117.
- KOLDEWEIJ, E.; EMANUELSON, U.; JANSON, L. Relation of milk production loss to milk somatic cell count. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 1999, 40(1), 47-56.
- KOMISAREK, J.; MICHALAK, A.; WALENDOWSKA, A. The effects of polymorphisms in *DGAT1*, *GH* and *GHR* genes on reproduction and production traits in Jersey cows. *Animal Science Papers and Reports*. 2011, 29, 29-36.
- KOMISAREK, J.; WAŚKOWICZ, K.; MICHALAK, A.; DORYNEK, Z. Effects of *DGAT1* variants on milk production traits in Jersey cattle. *Animal Science Papers and Reports*. 2004, 22, 307-313.
- KOMPAN, D.; SALOBIR, J. K.; OREŠNÍK, A. Effect of diet supplemented omega 3 – fatty acid on goat milk composition and somatic cell counts, Final Programme and Technical Presentations, ICAR 1996, 1996, 69-73.
- KOPUNECZ, P. Měsíční průměrné hodnoty výsledků vybraných parametrů bazénových vzorků nakupovaného mléka zpracovaných v laboratořích ČMSCH a.s. [online]. 2011 [cit. 2011-04-28]. Dostupné na WWW: <http://www.cmsch.cz/store/vysledky-lrm-za-brezen-2011.pdf>

- KORHONEN, H.; KAARTINEN, L. The bovine udder and mastitis: Changes in the composition of milk induced by mastitis. Univ. of Helsinki, Faculty of vet. Med. , 1995, 76-82.
- KRÖMKER, V.; HAMANN, J.; STAHLHUT-KLIPP, H.; NOGAI, K. Physiologische Variation majorer und minorer Milchinhaltsstoffe in bovine Viertelgemelken. In: Tagungsband „Milchkonferenz 1997“, Berlin, 1997, 123.
- LABOHM, R.; GÖTZ, E.; LUHOFFER, G.; HESS, R.G.; BOSTEDT, H. Factors influencing the somatic milk-cell count in dairy cows. 1- influence of bacteriological findings, stage and number of lactation. Milchwissenschaft, 1998, 53(2), 63-69.
- LAEVENS, H.; DELUYKER, H.; SCHUKKEN, Y.H.; DE MEULEMEESTER, L.; VANDERMEERSCH, R.; DE MUELENAERE, E.; DE KRUIF, A. Influence of parity and stage of lactation on somatic cell count in bacteriologically negative dairy cows. J. dairy sci., 1997, 80, 3219- 3226.
- LAFI, S.; AL-RAWASHDEH, O.; NA`WAS , T.; HAILAT, N. National cross-sectional study of mastitis in dairy cattle in Jordan. Trop. Anim. Health. Prod. , 1994, 26(3), 168-174.
- LANSBERGEN, L. M. T. E.; NIELEN, M.; LAM, T.J.G.M.; PENGGOV, A.; SCHUKKEN, H.; MAATJE, K.: milk compositional changes and related diagnostic tests. J. dairy sci., 1994, 77, 1132-1140.
- LESCOURRET, F.; COULON, J.B. Modeling impact of mastitis on milk production by dairy cows. J. dairy sci., 1994, 77, 2289-2301.
- LESLIE, K.E. Somatic cell counts: Interpretation for individual cows. Ontario factsheet. Agdex: (410), 1996, 662.
- LIEBE, A.; WORSTORFF, H.; SCHAMS, D. Changes in somatic cell count and plasma cortisol concentration during three relocation trials in German Brown cows. Milchwissenschaft, 1996, 51, 423-426.

- LIND, O.; IPEMA, A.H.; DE KONING, C.; MOTTRAM, T.T.; HERMANN, H. J. Automatic milking. International Dairy Federation, Brussels, Belgium. Bulletin 348/2000, 2000, 1-14.
- LINDMARK-MÄNSON, H., BRÄNNING, C., GUN, A., PAULSSON, M.: Relationship between somatic cell count, individual leukocyte populations and milk components in bovine udder quarter milk. International Dairy Journal, 2006, 16, 717 - 727.
- LINZELL, J. L.; M. PEAKER Efficacy of the measurement of electrical conductivity of milk for detection of subclinical mastitis in cows: detection of infected cows at a single visit. In: British Veterinary Journal, 1975, 131, 447-461.
- LINZELL, J. L.; PEAKER, M. Day-to-day variations in milk in the goat and cow as a guide of detection of subclinical mastitis. In: British Veterinary Journal. 1972, 128, 284-294.
- LOUDA, F. Perspektivy chovu kombinovaných plemen skotu In: Sborník "Současný stav a perspektivy chovu kombinovaných plemen skotu" VÚCHS Rapotín, 1995, 36-38.
- LUND, T.; MIGLIOR, F.; DEKKERS, J.C.M.; BURNSIDE, E.B. Genetic relationship between clinical mastitis, somatic cell count, and udder conformation in Danish Holstein. Livestock Prod. Sci., 1994, 39 (3), 243-251.
- LUSIS, I.; ANTANE, V.; LAURS, A. Effectiveness of Somatic Cell Count Determination in the Milking Robots. In Proceedings of the Conference Engineering for Rural Development, Jelgava, Latvia, 27–28 May 2010, 112-116.
- LUTZ, H.; HOFMANN, R.; BAUER-PHAM, K. L. Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. Vorlesungsskript für Studierende (22. Auflage): Veterinärmedizinisches Labor der Universität Zürich, 2003, 142.
- MA, Y.; RYAN, C.; BARBANO, D.M.; GALTON, D.M.; RUDAN, M.A.; BOOR, K.J. Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. J. dairy sci., 2000, 83, 264-274.
- MAATJE, K.; HOGWERF, P. H.; ROSSING, W.; VAN ZONNEVELD, R. T. Measuring quarter milk electrical conductivity, milk yield and milk temperature for detection of

- mastitis. In: Proceedings of the "International Symposium on Prospects for Automatic Milking", Wageningen, 1992, 119-125.
- MAATJE, K.; ROSSING, W., GARSSSEN, G. J.; PLUYGERS, H. G. Automation of electrical conductivity measurements during milking. In: Proceedings of the symposium "Automation in Dairying", IMAG (Hrsg.), Wageningen, 1983, 89-100.
- MAJZLÍK, I.; MACH, K.; NOVÁKOVÁ, V. Vodivost králičího masa a její postmortální změny. Sborník konference: „Setrvalý rozvoj rostlinné a živočišné produkce“, ČZU Praha, 2002, 208.
- MALINOWSKI, E. Somatic cells in milk. *Medycyna Weterynaryjna*, 2001, 57(1), 13-17.
- MAZZUCHELLI, F.; PARRILLA, G.; BLANCO, F.J.; MARTIN, J.V.; GONZALEZ, M. Bovine mastitis. An evaluation of problems on the farm. *Mundo-Ganadero.* , 2000, 11(118), 44-46.
- MCDONALD, J.S. Experimental infection of the bovine mammary glands during the dry period. Proc. 21st Annu. Meet. Natl. Mastitis Coun., Louisville, KY. Natl. Mastitis Coun., Arlington, VA, 1982, 112.
- MEILINA, H.; KUROKI, S.; JINENDRA, B.M.; IKUTA K.; TSENKOVA, R. Double threshold method for mastitis diagnosis based on NIR spectra of raw milk and chemometrics. *Bio systems engineering*, 2009, 104, 243–249.
- MICHEL, G. Anatomie der Milchdrüse. In: Wendt, K. (Hrsg.): Euter- und Gesäugekrankheiten. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1994, 17-63.
- MIELKE, H.; SCHULZ, J.; BEUCHE, W.; LABITZKE, H. Zur Überwachung der Eutergesundheit durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Viertelanfangsgemelkproben. Ergebnisse wiederholter Einzeltier- und Herdenuntersuchungen.- *Arch. exper. Vet.med.* 1981, 35, 259-276.
- MILNER, P.; PAGE, K.L.; HILLERTON, J.E. The effects of early antibiotic treatment following diagnosis of mastitis detected by a change in the electrical conductivity of milk. *J. dairy sci.*, 1997, 80, 859-863.

- MILNER, P.; PAGE, K.L.; WALTON, A.W.; HILLERTON, J.E. Detection of clinical mastitis by changes in electrical conductivity of foremilk before visible changes in milk. *J. dairy Sci.*, 1996, 79, 83-86.
- MOL, R.M. DE; OUWELTJES, W.; KROEZE, G.H.; HENDRIKS, M.M.W.B. Detection of estrus and mastitis: field performance of a model. *Applied Engineering in Agriculture*, 2001, 17, 399- 407.
- MOL, R.M. DE; WOLDT, W.E. Application of fuzzy logic in automated cow status monitoring. *J. dairy Sci.*, 2001, 84, 400-410.
- MOORE, D.A.; CULLOR, J.S.; BONDURANT, R.H.; SISCHO, W.M. Preliminary field evidence for the association clinical mastitis with altered inter-estrus intervals in dairy cattle. *Theriogenology*, 1991, 36, 257-265.
- MOORE, D.A.; O'CONNOR, M.L. Coliform mastitis: Its possible effect on reproduction in dairy cattle. *Proc. 32nd Annu. Meet. Natl. Mastitis Council; Kansas city, Mo. Natl. Mastitis council; Inc.Arlington, VA.*, 1993, 162-166.
- MRODE, R.A.; SWANSON, G.J.T. Genetic and statistical properties of somatic cell count and its suitability as an indicator means of reducing the incidence of mastitis in dairy cattle. *Anim. breed. Abstr.*, 1996, 64, 847-857.
- MZe. Situační a výhledová zpráva mléko prosinec 2010 [online]. 23.3.2011 [cit. 201-04-20]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/108541/SVZ_mleko_prosinec_2010.pdf
- NATIONAL MASTITIS COUNCIL - US. Current concepts of Bovine Mastitis. 4th ed. *Natl. Mastitis Council, Inc., Madison, WI.* 1996, 4.
- NEAVE, F.K.; DODD, F.H.; KINGWILL R.G.; WESTGARTH D.R. Control of mastitis in the dairy herd by hygiene and management. *J. dairy sci.*, 1969, 52, 696-707.
- NIELEN, M.; SCHUKKEN, Y. H.; BRAND, A.; HARING, S. Comparison of analysis techniques for on-line detection of clinical mastitis. In: *Journal of Dairy Science*, 1995, 78, 1050-1061.

- NÓBREGA, J. A.; GÉLINAS, Y.; KRUSHEVSKA, A.; BARNES, R. M. Direct determination of major and trace elements in milk by inductively coupled plasma atomic emission and mass spectrometry. In: *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 1997, 12, 1243-1246.
- NOGAI, K.; KRÖMKER, V.; HAMANN, J. Zur selektiven und Flammenphotometrischen Bestimmung von Natrium und Kalium in Milch – ein Methodenvergleich. In: *Tagungsband der 39. Arbeitstagung des Arbeitskreises „Lebensmittelhygiene“ der DVG, Garmisch-Partenkirchen*, 1998, 500-505.
- NORBERG, E.; HOGEVEEN, H.; KORSGAARD, I. R.; FRIGGENS, N.C.; SLOTH, K. H. M. N.; LOVENDAHL, P. Electrical conductivity of milk ability to predict mastitis status. *J. dairy sci.*, 2004, 87, 1099-1107.
- NORMAN, H.D.; MILLER, R.H.; WRIGHT, J.R.; WIGGANS, G.R. Herd and state means for somatic cell count from dairy herd improvement. *J. dairy sci.*, 2000, 83, 2782-2788.
- NOVÁK, L.; NOVÁK, P.; OPATŘEIL, M. Prostředí stájí jako výrobní faktor finančně ekvivalentní výživě. I – Základní metodické přístupy. Sborník tezí přednášek z mezinárodní konference „Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce skotu“. ZF JU České Budějovice, 1997a, 392-393.
- NOVÁK, L.; NOVÁK, P.; OPATŘEIL, M. Prostředí. Prostředí stájí jako výrobní faktor finančně ekvivalentní výživě. II – Využití pro průběžné hodnocení a odhad ekonomické rentability chovu. Sborník tezí přednášek z mezinárodní konference „Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce skotu“. ZF JU České Budějovice, 1997b, 394-395.
- OLEGGINI, G.H.; ELY, L.O.; SMITH, J.W. Effects of region and herd size on dairy herd performance parameters. *J. dairy sci.*, 2001, 84(5), 1044-1050.
- OLIVER, S.P.; JAYARAO, B.M.; ALMEIDA, R A. Foodborne pathogens, Mastitis, Milk quality and dairy food safety. *NMC Annual Meeting Proceedings*. 2005, 3-27.
- OMORE, A.O.; MCDERMOTT, J.J.; ARIMI, S.M.; KYULE, M.N. Impact of mastitis control measures on milk production and mastitis indicators in smallholder dairy farms in Kiambu district, Kenya. *Trop. Anim. Helth. Prod.*, 1999, 31(6), 347-361.

- ONTSOUKA, C. E.; BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. Fractionized milk composition during removal of colostrum and mature milk. In: *Journal of Dairy Science*, 2003, 86, 2005-2011.
- ORDOLFF, D. Veränderung der Milchbeschaffenheit zu Laktationsbeginn. In: Tagungsband zur 6. Internationalen Tagung „Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung“, Vechta, 2003, 130-133.
- OSHIMA, M. Detection of abnormal quarter milk by difference of the electrical conductivity and its theoretical basis. In: *Japanese Agricultural Research Quarterly*. 1977, 11, 239-245.
- OSHIMA, M. On the electrical conductivity criteria to be used to detect compositionally abnormal milk due to presumed subclinical mastitis. In: *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte*. 1985, 37, 360-363.
- ÖSTENSSON, K. Trafficking of leukocytes and immunoglobulin isotypes in the bovine udder. Dissertation: Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 1993.
- Ouweltjes, W. Demands and opportunities for operational management support. Operational management on farms with automatic milking systems. EU project "Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5-2000-31006) as part of the EU-program "Quality of Life and Management of Living Resources", Deliverable D28, 2004, 36.
- Ouweltjes, W.; Hogeveen, H.. Detecting abnormal milk through colour measuring. *Natl. Mastitis Council Ann. Meet.*, 2001, 40, 217-219.
- PEAKER, M. The electrical conductivity of milk for detection of subclinical mastitis in cows: comparison of various methods of handling conductivity data with the use of cell counts and bacteriological examination. In: *British Veterinary Journal*, 1978, 134, 308-314.
- PEELER, E.J.; GREEN, M.J.; FITZPATRICK, J.L.; MORGEN, K.L.; GREEN, L.E. Risk factors associated with clinical mastitis in low somatic cell count British dairy herds. *J. dairy sci.*, 2000, 83, 2464-2472.

- PFEILSTICKER, H. U.; BRUCKMAIER, R. M.; BLUM, J. W. Cisternal milk in the dairy cow during lactation and after preceding teat stimulation. In: Journal of Dairy Research, 1996, 63, 509-515.
- PHILIPSSON, J.; RAL, G.; BERGLUND, B. Somatic cell count as a selection criterion for mastitis resistance in dairy cattle. Livestock Prod. Sci., 1995, 41(3), 195-200.
- PINKERTON, F.; PETERS, I. I. Conductivity, per cent lactose and freezing point of milk. In: Journal of Dairy Science. 1958, 41, 392-397.
- POLITIS, I.; NG-KWAI-HANG, K.F. Association between somatic cell counts of milk and cheese yielding capacity. J. dairy sci., 1988b, 71, 1720-1727.
- POLITIS, I.; NG-KWAI-HANG, K.F. Effects of somatic cell counts and milk composition on cheese composition and coagulating properties of milk. J. dairy sci., 1988a, 71, 1711-1719.
- PÖSÖ, J.; MÄNTYSAARI, E.A. Relationships between clinical mastitis, somatic cell score and production for the first three lactations of Finnish Ayrshire. J. dairy sci., 1996, 79, 1284-1291.
- PRENTICE, J. H. The temperature coefficient of electrolytic conductivity of milk. In: Journal of Dairy Research (39), 1972, 275-278.
- PYTLOUN, J.; ŠTOLC, L.; NAVRÁTIL, J. Chov hospodářských zvířat, VŠZ Praha, 1994, 21 - 34.
- QING, G.; WANG, L.; WEI, Z.; BINGKUN, H. Study on the Correlation between the Electric Conductivity pH Value and SCC in Bovine Milk, China Dairy Cattle, 2009, 9.
- RAJALA-SCHULTZ, P.J.; GRÖHN, Y.T. Culling of dairy cows. Part 3. Effects of diseases, pregnancy status and milk yield on culling in Finnish Ayrshire cows. Prev. Vet. Med., 1999, 41 (4), 295-309.
- RASMUSSEN MD, BJERRING M, SKJØTH F. Visual appearance and CMT score of foremilk of individual quarters in relation to cell count of cows milked automatically. J. Dairy Res., 2005, 72, 49-56.

- RASMUSSEN, M. D. Defining Acceptable Milk Quality at Time of Milking. In: Proceedings of "The First North American Conference on Robotic Milking", Wageningen, 2002, 9 – 16.
- RASMUSSEN, M. D. Detection and separation of abnormal milk in automatic milking systems. In: Proceedings of the International Symposium on "Automatic Milking", Wageningen, 2004, 189-197.
- RASMUSSEN, M.D. Consequences of definitions of acceptable milk quality for the practical use of automatic milking systems. EU project "Implications of the introduction of automatic milking on dairy farms (QLK5-2000-31006) as part of the EU-program "Quality of Life and Management of Living Resources", Deliverable D6, 2003, 25.
- REDETZKY, R. Biochemisches Blutprofil, Milchinhaltsstoffe und Milchmengenleistung als Kriterien zur laktationsbegleitenden Beurteilung des Gesundheitszustandes hochleistender HF-Kühe in Anbindehaltung. Dissertation: TiHo Hannover, 2000, 329.
- REDETZKY, R.; HAMANN, J. Zur Aussagefähigkeit des California- Mastitis-Tests im Vergleich zur elektronisch bestimmten Zellzahl. In: Tagungsband „Milchkonferenz 2003“, 2003, Kiel, H8.
- REINECKE, F. Untersuchungen zu Zellgehalt und NAGase in Viertelanfangsgemelken sowie zur Leistungsentwicklung von Kühen bei Anwendung eines konventionellen oder eines automatischen Melkverfahrens. Dissertation: TiHo Hannover, 2002, 209.
- RENEAU, J. K. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. Journal of Dairy Science, 1986, 69, 1708-1720.
- RENEAU, J. K.; APPLEMAN, R. D.; STEUERNAGEL, G. R.; MUDGE, J. W. Somatic cell count. An effective tool in controlling mastitis. Agricultural Extension Service, University of Minesota, 1983 a 1988, 13.
- RENEAU, J.K.; PACKARD, V.L. Monitoring mastitis, milk quality and economic losses in dairy fields. Dairy ,food, and Environ. Sanit. , 1991, 11, 4-11.

- RODENBURG, J. Mastitis prevention: Environmental control: Ontario. Ministry of Agriculture and food Factsheet. 1990, AGDEX 410/662.
- RODRIGUEZ, ZAS.SL.; GIANOLA, D.; SHOOK, GE. Evaluation of models for somatic cell score lactation patterns in Holsteins. *Livestock Production science*. 2000, 67,19-30.
- ROSSING, W. E.; BENDERS, E.; HOGWERF, P. H.; HOPSTER, H.; MAATJE, K. Practical experiences with real-time measurements of milk conductivity for detecting mastitis. In: *Proceedings of the "3rd symposium Automation in Dairying"*, Wageningen, 1987, 138-146.
- RUDZIK, L.; WÜST, E. New development in on-/in-line systems using infrared and raman spectroscopy. In: *Proceedings of the "25th International Dairy Congress"*, Aarhus, 1998, 338-343.
- RUFFO, G.; SANGIORGI, F.; MÖLLER, F.; GAVAZZI L. The influence of the animal's age and the period of lactation on the cell count of milk. *Arch. Vet. Ital.* , 1978, 29, 241.
- RUPP, R.; BOICHAR, D. Relationship of early first lactation somatic cell count with risk of subsequent first clinical mastitis. *Livestock Production Science*, 2000, 62, 169–180.
- RUPP, R.; BERTRAND, C.; BAZIN, S. Overview of milk somatic cell counts in French dairy cattle breeds. *Productions-Animales*, 2000, 13(4), 257-267.
- RUPP, R.; BOICHARD, D. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *J. dairy sci.*, 1999, 82, 2198-2204.
- RUPP, R.; BERGONIER, D.; DION, S.; HYGONENQ, MC.; AUREL, MR.; ROBERT-GRANIÉ, C.; FOUCRAS, G. Response to somatic cell count-based selection for mastitis resistance in a divergent selection experiment in sheep. *J. dairy sci.*, 2009, 92(3), 1203-1219.
- RYAN D.P. Cell count interpretation. In: *Bulletin of the International Dairy Federation, Mastitis newsletter 18*, Brüssel, 1993, 12-15.

- RYŠÁNEK, D. Somatické buňky v mléce [online]. 2007 [cit. 2009-11-10]. Dostupné na WWW:http://www.vri.cz/userfiles/image/pracovnici/Rysanek/kapit_predn/Somaticke_bunky_v_mlece.pdf
- RYŠÁNEK, D.: Počet somatických buněk mléka jako prostředek monitoringu a tlumení mastitid. *Veterinářství*, 2005, 55, 349-354.
- RYŠÁNEK, D.; HUBÁČKOVÁ, M. Analýza rizik průniku shigatoxigenních *Escherichia coli* a enterotoxigenních *Staphylococcus aureus* do konzumního mléka. Studie Vědeckého výboru veterinárního. Brno, 2006, 17.
- RYŠÁNEK, D; BABÁK, V; ZOUHAROVÁ, M. Bulk tank milk somatic cell count and sources of raw milk contamination with mastitis pathogens. *Veterinární Medicína*, 2007, 52(6), 223–230.
- SANDHOLM, M.; KORHONEN, H. The bovine udder and mastitis: Antibacterial defence mechanisms of the udder. Univ. of Helsinki, Faculty of vet. Med., 1995, 37-48.
- SARGEANT, J.M.; LESLIE, K.E.; SHIRLEY, J.E.; PULKRABEK, B.J.; LIM, G.H. Sensitivity and specificity of somatic cell count and California mastitis test for identifying intramammary infection in early lactation. *J. dairy sci.* 2001, 84, 2018-2024.
- SCHAEREN, W.; SCHÄLLIBAUM, M. Euterentzündungen: Empfehlungen für die Prophylaxe und die Behandlung. Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Bern, 2000, 30.
- SCHALM, O. W. Ein neuer Mastitis-Test. In: *Tierärztliche Umschau*, 1960, 15, 151-154.
- SCHEPERS, A.J.; LAM, T.J.G.M.; SCHUKKEN, Y.H.; WILMINK, J.B.M.; HANEKAMP, W.J.A. Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. *J. dairy sci.*, 1997, 80, 1833-1840.
- SCHÖN, H.; ARTMANN, R.; SCHLÜNSEN, D. Rechnergestützte Produktionssteuerung in der Milchviehhaltung. In: Schön, H. (Hrsg.): *Elektronik und Computer in der Landwirtschaft*. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag, 1993, 165-220.

- SCHÖNE, A. Experimentelle Untersuchungen zur Schaumentwicklung und zum Leitfähigkeitsverlauf der Milch beim maschinellen Melken. Dissertation: TUM-Weihenstephan, 1993, 153.
- SCHRICK, F.N.; HOCKETT, M.E.; SAXTON, A.M.; LEWIS, M.J.; DOWLEN, H.H.; OLIVER, S.P. Influence of sub-clinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *J. dairy sci.*, 2001, 84, 1407-1412.
- SCHUKKEN, Y.H.; LAM, T.J.G.M.; BARKEMA, H.W. Biological basis for selection on udder health traits. *INTERBULL Bull. No.15.Int.Bull Eval. Serv.*, Uppsala, Sweden, 1997, 27-33.
- SEEGERS, J.; FOURICHON, C.; BEAUDEAU, F.; BAREILLE, N. Mastitis control programs and related costs in French dairy herds. *Proc. 48th Annu. Meet. Europ. Assoc. Anim. Prod.*, Vienna, Austria. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands. 1997a, 143-146.
- SEEGERS, J.; MENARD, J. L.; DEJEAN, O.; WEBER, M. Cell count evolution and clinical mastitis frequency in milk recording herds of the OPTILAIT area (South West). *Rencontres Rech. Ruminants*, 1997b, 4, 279.
- SEKER, I.; RISVANLI, A.; KUL, S.; BAYRAKTAR, M.; KAYGUSUZOGLU, E. Relationship between California mastitis test (CMT) scores and udder traits and milk yield in Brown-Swiss cows. *Lalahan Hayvancilik Arastirma Enstitusu Dergisi*. 2000, 40(1), 29-38.
- SHELDRAKE; R. F.; HOARE, R. J. T.; MCGREGOR, J. D. Lactation Stage, Parity and Infection affecting somatic cells, electrical conductivity and serum albumin in milk. In: *Journal of Dairy Science*. 1983, 66, 542-547.
- SHOOK, G.; RUEGG, P. Geometric mean somatic cell count: what are they and what do they do? *Proc. 38th Annu. Mtg. Natl. Mastitis Council*, Arlington, VA. *Natl. Mastitis Council, Inc.*, Madison,WI., 1999, 93-100.
- SMITH, J.W.; ELY, L.O. The influence of feeding and housing systems on production, reproduction and somatic cell count scores of southern Holstein herds. *Prof. Anim. Sci.*,1997, 13, 155-161.

- SMITH, K.L.; HOGAN, J.S. Epidemiology of mastitis. Proc. 3th IDF. International mastitis seminar, Tel-Aviv, Isreal, 1995, 6-13. (cited by Klaas, 2000: Untersuchungen zum Auftreten von Mastitiden und zur Tiergesundheit in 15 Milchviehbetrieben Schleswig-Holsteins. Dissertation, Free university-Berlin.
- SMITH, K.L.; HOGAN, J.S. Milk quality-a worldwide perspectives. Proc.37th Annu. Mtg. Natl. Mastitis Council, St. Louis, MO. Natl. Mastitis Council, Inc., Madison, WI. 1998, 3-9.
- ŠPAKAUSKAS, V., I. KLIMIENĖ, A. MATUSEVIČIUS: A comparison of indirect methods for diagnosis of subclinical mastitis in lactating dairy cows. Vet. arhiv, 2006, 76(2), 101-109.
- ŠRUBAŘOVÁ, P.; DVOŘÁK, J. Association between lactoferrin gene polymorphism and bovine mammary gland inflammation [online]. 2009 [cit. 2009-11-10]. Dostupné na WWW:http://web2.mendelu.cz/af_291_mendelnet/mendelnet09agro/files/articles/bz_srubarova.pdf
- SURIYASATHAPORN, W.; SCHUKKEN, Y.H.; NIELEN, M.; BRAND, A. Low somatic cell count: a risk for subsequent clinical mastitis in a dairy herd. J. dairy sci., 2000, 83, 1248- 1255.
- TANČIN, V. – TANČINOVÁ, D.: Strojové dojení kráv a kvalita mlieka. Publikácie SCPV Nitra, 2008, 105.
- TOLLE, A.; W. HEESCHEN; REICHMUTH, J.; ZEIDLER, H. Counting of somatic cells in milk and possibilities of automation. In: Dairy Science Abstracts, 1971, 33, 875-879.
- TRILK, J. The use of electric conductivity to control milk quality and udder health. In: Proc. First North American Conference on Robotic Milking, March 20-22, Toronto, Canada, 2002, 5, 49-54.
- TRINIDAD, P.; NICKERSON, S.C.; ALLEY, T.K. Prevalence of intra-mammary infection and teat canal colonization in unbred and primigravid dairy heifers. J. dairy sci., 1990, 73, 107-114.

- TSENKOVA, R. Near infrared spectroscopy: a uniform measuring technology for a sustainable dairy production system. In: *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 1998, 6, A45-A51.
- TUCKER, H.A. Quantitative estimates of mammary growth during various physiological states: a review. *J. dairy sci.*, 1987, 70, 1958.
- TYLER, J.W.; THUMOND, M.C.; LASSLO, L. Relationship between test-day measures of somatic cell count and milk production in California dairy cows. *Cand. J. Vet. Res.* 1989, 53, 182-187.
- UMSTÄTTER, C. Tier-Technik-Beziehung bei der automatischen Milchgewinnung. Dissertation: Humboldt-Universität zu Berlin, 2002, 121.
- VAN KNEGSEL, A. T. M.; VRIES REILINGH, G.; MEULENBERG, S.; VAN DEN BRAND, H.; DIJKSTRA, J.; KEMP, B.; PARMENTIER, H. K. Natural antibodies related to energy balance in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90, 5490-5498.
- VAN SCHAIK, G.; LOTEM, M.; SCHUKKEN, Y.H. Trends in somatic cell counts, bacterial counts and antibiotic residue violations in New York State during 1999- 2000. *J. dairy sci.*, 2002, 85(4), 782-789.
- VECH, U.; WISSELINK, H.J.; DEFIZ, P.R. Dutch national mastitis survey. The effect of herd and animal factors on SCC. *Neth. Milk Dairy J.*, 1989, 43, 425-426.
- VEGRICHT, J.; AMBROZ, P.; MACHALEK, A. Measuring milk conductivity and temperature during milking. In: *Proceedings of the "International Symposium on Prospects for Automatic Milking"*, Wageningen, 1992, 134-140.
- VORST, Y.V.D., HOGEVEEN, H. Automatic milking systems and milk quality in the Netherlands. In: Hogeveen, H., Meijering, A. (Eds.), *Proc. Int. Symp. Robotic Milking*. Lelystad, the Netherlands. Wageningen Pers., 2000, 73-82.
- WELLER, J.L.; SARAN, A; ZELIGER, Y. Genetic and environmental relationships among somatic cell count, bacterial infection and clinical mastitis. *J. dairy sci.*, 1992, 75, 2532-2540.

- WENDT, K.; BOSTEDT, H.; MIELKE, H.; FUCHS, H.W. Euter und Gesäugekrankheiten. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 1994, (cited by Klaas, 2000: Untersuchungen zum Auftreten von Mastitiden und zur Tiergesundheit in 15 Milchviehbetrieben Schleswig-Holsteins. Dissertation, Free university-Berlin).
- WHITAKER, D.A.; KELLY, J.M.; SMITH, S. Disposal and disease rates in 340 British dairy herds. *Vet. Record.* 2000, 146(13), 363-367.
- WHYTE, D. S.; JOHNSTONE, P. T.; CLAYCOMB, R. W.; MEIN, G. A. On-line sensors for earlier, more reliable mastitis detection. In: *British Mastitis Conference 2004*, Warwickshire, UK, 2004, 61-67.
- WHYTE, D.; CLAYCOMB, R.; KÜNNEMEYER, R. Measurement of somatic cell count, fat and protein in milk using visible to near infra-red spectroscopy. In: *Presentation at 93rd Annual International Meeting of ASAE*, paper no. 2000, 00- 3010.
- WIEDEMANN, M.; WEISS, D.; WENDL, G.; BRUCKMAIER, R. M. The importance of sampling time for online mastitis detection by using the electrical conductivity or measuring the Na⁺ and Cl⁻ content in milk. In: *Proceedings of the „1st European Conference on Precision Livestock Farming”*, Berlin, 2003, 173- 178.
- WIGGANS, G. R.; SHOOK, G.E. A Lactation measure of somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 1987, 70, 12.
- WILESMITH, J.W.; FRANCIS, P.G.; WILSON, C.D. Incidence of clinical mastitis in a cohort of British dairy herds. *Vet. Record.* 1986, 118,199-204.
- WILLIAMS, D.J.; MARSCHKE, R.J.; NOTTINGHAM, S.M.; KITCHEN, B.J. Effects of stage of lactation, number of lactations and dry period on N-acetyl- β -Dglucosaminidase levels and somatic cell count in bovine milk. *Aust.J.dairy technol.* , 1991, 46(1), 43-45.
- WILSON, C.D.; KINGWILL, R.G. A practical mastitis control routine. *Int. Dairy Fed. Annual Bulletin*, 1975, 85.

- WITTKOWSKI, G.; GEDEK, W.; KLEINSCHROTH, E. Mastitisdiagnostisch wichtige Messwerte von fraktioniert gewonnenen Milchproben vom Rind. In: Archiv für Lebensmittelhygiene, 1979, 30, 19-22.
- WOLF, J.; WOLFOVÁ, M.; STÍPKOVÁ, M. A model for the genetic evaluation of number of clinical mastitis cases per lactation in Czech Holstein cows. J. dairy sci. 2010, 93(3), 193-204.
- WOLFE, R.; SHARMA, S. C.; WARD, G. E. A method for electronic detection of bovine mastitis. In: Transactions of the ASAE , 1972, 15, 500-503.
- WOOLFORD M.W.; WILLIAMSON, J.H.; HENDERSON H.V. Changes in elektrice conductivity and static cell count between milk fiction from quartem subclinically infected with particular mastitis pathogens. Journal of Dairy Research, 1998, 65, 187-189.
- WOOLFORD, M. W. The relationship between mastitis and milk yield. In: Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, 1985, 37, 224-232.
- YALCIN, C.; STOTT, A.W.; LOGUE, D.N.; GUNN, J. The economic impact of mastitis-control procedures used in Scottish dairy herds with high bulk-tank somaticcell counts. Prev. Vet. Med., 1999, 41(2-3), 135-149.
- ZELINKOVÁ, G. Mastitidy a problematika počtu somatických buněk – jejich řešení na úrovni stáda. Veterinářství, 2008, 58, 234-243.

8 Seznam použitých zkratk

AMS	Automatický dojicí systém
EC	Elektrolytická konduktivita
CDC	Čtvrtově dojené celkové mléko
CDD	Čtvrtově dojený dodoj
CDR	Čtvrtově dojený rozdoj
CDS	Čtvrtově dojena střed část dojení
CMT	Kalifornia mastitis test
SCC	Počet somatických buněk
SCS	Lineární skóre počtu somatických buněk
TMR	Směsná krmná dávka

9 Seznam tabulek

Tab. 1	Kategorizace zdravotního stavu vemene (DVG, 1994).....	2
Tab. 2	Frekvence mastitidu způsobujících organismů (Buzalski a Seuna, 1995).....	6
Tab. 3	Faktory ovlivňující elektrickou vodivost mléka (Schöne, 1993).....	9
Tab. 4	Limity elektrolytické vodivosti pro zdravé mléko.....	13
Tab. 5	Hodnocení a klasifikace zkoušky buněk mléka.....	18
Tab. 6	Diagnostické testy různých metod pro zjišťování zdraví vemen.....	22
Tab. 7	Detekce mastitid nebo abnormálního mléka v automatických dojicích systémech.....	23
Tab. 8	Korelace mezi obsahem somatických buněk (log SCC) a různými parametry mléka.....	26
Tab. 9	Vývoj stavů a užitkovosti od května 2008 na ustájenou dojnici včetně krav stojících na sucho ve stáji vybavené robotizovaným dojením.....	28
Tab. 10	Reprodukční ukazatele u sledovaného stáda a funkce robotického dojení.....	29
Tab. 11	Přepočet počtu somatických buněk na SCS (Reneau et al., 1983 a 1988)	31
Tab. 12	SCC a vztah k denním ztrátám mléčné produkce	32
Tab. 13	Základní statistické charakteristiky	38
Tab. 14	Sledovaných ukazatelů ve stádě s použitím automatizovaného dojení	40
Tab. 15	Trendy vývoje SCS v absolutním a relativním vyjádření.....	42
Tab. 16	Vývoj trendů SCS v absolutním a relativním vyjádření.....	45
Tab. 17	Popisná statistika dat elektrolytické konduktivity	47
Tab. 18	Průměr maximálních hodnot EC čtvrtí za dojení dle SCS (údaje v mS.cm ⁻¹)....	49
Tab. 19	Variační koeficient hodnot EC mezi třídami SCS.....	51
Tab. 20	Průměr EC dle SCS a dnů laktace z maximálních hodnot EC čtvrtí za.....	52
Tab. 21	Podklady pro výpočet variačního koeficientu EC hodnot dle dnů laktace	53

Tab. 22	Statistické vyhodnocení elektrolytické konduktivity mléka.....	54
Tab. 23	Korelace u sledovaných ukazatelů stáda	57
Tab. 24	Korelace u sledovaných ukazatelů dojnic na první laktaci.....	58
Tab. 25	Korelace u sledovaných ukazatelů dojnic - ostatní laktace	59
Tab. 26	Korelace EC a SCS dle zdravotního stavu a pořadí laktace	60
Tab. 27	Tabulka minimálních hodnot průkazných ($P = 0,05$) a vysoce průkazných ($P = 0,01$) korelačních koeficientů (bez ohledu na znaménko) $N = n - 2$	94

10 Seznam grafů

Graf 1	Rozdílné hranice mléčných závislostí pro zjištění mastitid na základě obsahu somatických buněk (SCC)	19
Graf 2	Diagnostický test.....	20
Graf 4	Počet ustájených dojnic	40
Graf 5	Ztráty mléka v kg dle SCS.....	41
Graf 6	Vývoj výskytu dojnic se subklinickou a klinickou mastitidou dle SCS	43
Graf 8	Četnost záznamů maximálních hodnot EC čtvrtí za dojení.....	48
Graf 9	Statistické vyhodnocení dle skupin SCS	50
Graf 10	Statistické vyhodnocení dle skupin dojnic na první laktaci a dojnic druhé a další laktace.....	51
Graf 11	Statistické vyhodnocení dle skupin dnů laktace	54

11 PŘÍLOHY

Příloha 1

Tab. 27 Tabulka minimálních hodnot průkazných ($P = 0,05$) a vysoce průkazných ($P = 0,01$) korelačních koeficientů (bez ohledu na znaménko) $N = n - 2$

Hladina	$P = 0,05$	$P = 0,01$	$P = 0,001$
Stupně volnosti			
2	0,95	0,99	
3	0,88	0,96	
4	0,81	0,92	
5	0,75	0,87	
6	0,71	0,83	
7	0,67	0,8	
8	0,63	0,76	
9	0,6	0,74	
10	0,58	0,71	0,86
11	0,55	0,68	0,83
12	0,53	0,66	0,81
13	0,51	0,64	0,79
14	0,5	0,62	0,77
15	0,48	0,61	0,76
16	0,47	0,59	0,74
17	0,46	0,58	0,73
18	0,44	0,56	0,71
19	0,43	0,55	0,7
20	0,42	0,54	0,69
22	0,4	0,52	0,67
24	0,39	0,5	0,65
26	0,37	0,48	0,63
28	0,36	0,46	0,61
30	0,35	0,45	0,6
35	0,33	0,42	0,57
40	0,3	0,39	0,54
45	0,29	0,37	0,52
50	0,27	0,35	0,5
60	0,25	0,33	0,48
70	0,23	0,3	0,45
80	0,22	0,28	0,43
90	0,21	0,27	0,42
100	0,2	0,25	0,4
125	0,17	0,23	0,38
150	0,16	0,21	0,36
200	0,14	0,18	0,33
300	0,11	0,15	0,3
400	0,1	0,13	0,28
500	0,09	0,12	0,27
1000	0,06	0,08	0,23

Příloha 2 Fotodokumentace



12 SUMMARY

Dissertation was focused on verifying the relationship between the number of somatic cells and conductivity of milk and simultaneously evaluating the effect of selected parameters affecting this relationship. Another objective evaluates trends in the number of somatic cells and electrolytic conductivity in dairy cows that are milked by automatic milking system. There is a precondition that if we make an evolution of continuously measuring of the electrolytic conductivity with an addition of an analysis of somatic cells in milk of cows, we can estimate the incidence of clinical and subclinical mastitis in a herd of cows milked by automatic milking system. This monitoring was also created due to detailed analysis dealing with the state of the mammary gland and the production of the herd during the installation of an automatic milking system.

The research was conducted in the new six-row barn with a capacity of 284 cows that were housed in 2008. Milking in the barn is provided with six automatic systems called Galaxy Starline. The test days for somatic samples were chosen for evaluation of the relationships between electrolytic conductivity and the number of somatic cells. Somatic cell count was transformed in a linear somatic score as a basement for further evaluation of financial losses, subclinical and clinical mastitis, conductivity and other relationships.

An important result of the dissertation was the evaluation of relationship between electrolytic conductivity and somatic cell counts of milk which was milked with automatic milking system which has high level of significance correlation $r = 0.33$; ($P > 0,001$). We also did not have an increase in number of somatic cells by using an automatic milking system. There was quite opposite trend. This milking led to decrease in linear somatic scores and thus a reduction in milk losses. Very important is also verification that increasing of the value of electrolytic conductivity corresponds with the increasing value of the linear somatic score.

In practice, you can use the acquired knowledge on the relations between these indicators in particular appropriate evaluation of the health status of herds and individuals and further improvement of automatic milking systems. Results and evaluation system can also be used for detailed work to evaluate the management of cows with collected data from electrolytic conductivity. That is also suitable for use of monitoring of subclinical and clinical mastitis and the associated reproductive problems of dairy cows to reduce losses and improve economic performance.