

Fyziológia spúšťania mlieka a anatómia vemena oviec

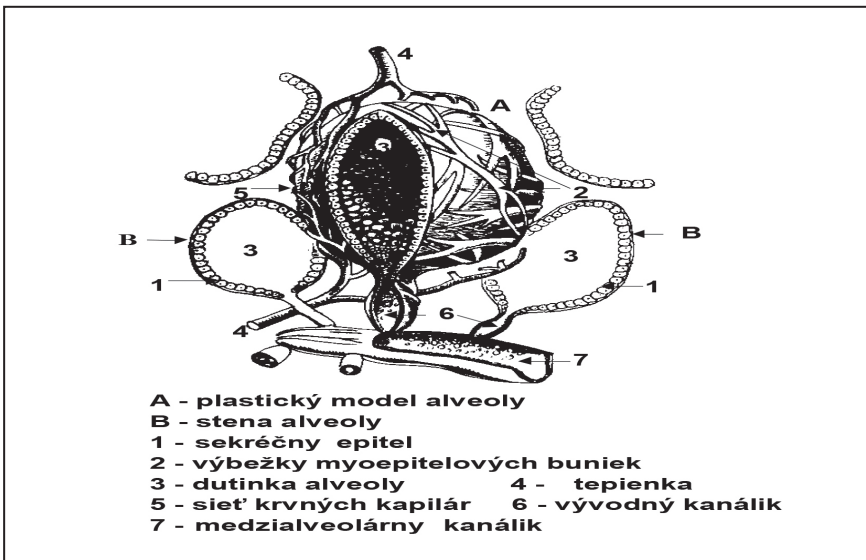
*Makovický, Pavol – Nagy, Melinda –
Makovický, Peter – Poráčová, Janka*

Problematike utvárania mliečnej žľazy, resp. štúdiu fyziológie spúšťania mlieka oviec sa na Slovensku venuje pozornosť vedeckovýskumných pracovníkov a praxe už približne 60 rokov. V tejto oblasti k priekopníckym prácam patria predovšetkým výsledky kolektívu pracovníkov pod vedením Ing. Martina Mikuša, CSc., a Ing. Martina Masára, CSc. Uvedení autori vo svojich prácach zameraných na štúdium kinetiky ejakcie mlieka pri plemenách zošľachtená valaška a cigája zistili, že naše plemená spúšťajú mlieko frakcionované (Mikuš 1967; Mikuš–Malík 1969; Mikuš–Malík 1970; Mikuš 1973; Mikuš 1974; Masár 1974; Masár 1978; Mikuš 1978). V prvej etape ide o tzv. vylučovanie cisternálneho mlieka, v druhej alveolárneho. Prvá etapa trvá 30 sekúnd, druhá sa začína buď ihneď, alebo o 4–8 sekúnd od ukončenia prvej. Tzv. tretiu frakciu predstavuje strojové dodávanie, ktoré vrcholí v prvých 10 sekundách od začiatku strojového dodávania a trvá 20–30 sekúnd u oviec, ktoré sa začali dodávať po 60–90 sekundách strojového dojenia. Otázkami súvisiacimi s biologickou reakciou bahníc na strojové dojenie (kinetika ejakcie, resp. reflex spúšťania mlieka) považujeme za dôležité zaoberať sa aj v súčasnosti, a to predovšetkým z dôvodu nedostatku personálu, ktorý by bol ochotný vykonávať namáhavú prácu dojiča, resp. neustále sa zvyšujúcich požiadaviek na kvalitu nadojeného mlieka. Vydávanie mlieka bahníc by malo byť rýchle a šetrné a kvalita získanej suroviny by mala zodpovedať všetkým hygienickým, mikrobiologickým a zooveterinárnym požiadavkám kladeným na kvalitu surového mlieka). To je možné dosiahnuť iba pri zdravých vemeno, ktoré majú vyhovujúci tvar pre strojové dojenie, bez subklinických a klinických zápalov vemena. Cieľom nášho príspevku je tiež štúdium anatómie a morfológie mliečnej žľazy oviec a zosumarizovanie literárnych poznatkov kladených na ideálne vemeno vhodné pre strojové dojenie oviec s dobrým spúšťaním mlieka, získaných zo štúdia odbornej literatúry.

Vemeno ovce (mamma, uber) je uložené v lonovej krajine a na rozdiel od kravy leží viac v medzinoží. Je jednou z najdôležitejších kožných žliaz, charakteristickou pre triedu cicavcov (Mammalia). V organizme predstavuje najväčšiu žľazu s vonkajšou sekréciou. Má oválny, pologuľovitý až guľovitý tvar, pri báze je zaškrtené a má zreteľnú strednú brázdú. Koža vemena ovce je jemná, husto ochlpená a jemné chĺpky sú aj na ceckoch (papila mammae). Na koncoch ceckov sa nachádzajú mazové žľazy. Stredný väz rozdeľuje vemeno na 2 mliečne súbory, z ktorých každý tvorí jednu mliečnu jednotku (Popesko et al. 1992). Celkovo sa požaduje priestrané a široké vemeno. Vyskytujú sa však i ovisnuté vemena, najmä u oviec s vyššou produkciou mlieka (awassi, východofrízka ovca), a taktiež u starších oviec s dobrým reflexom spúšťania mlieka (Keresteš et al. 2008), pričom s narastajúcim počtom laktácií dochádza k zväčšovaniu cisterny (Makovický 2009). Polovice sú obyčajne rovnako vyvinuté a produkujú i rovnaké množstvo mlieka. Konkrétne v sledovanej populácii oviec plemena cigája sa z ľavých polovic vyprodukovalo v priemere 51,76 % mlieka za obdobie dojenia a z pravých polovic 48,75 %. U plemena merino to bolo opačne: 48,75 % mlieka z ľavých polovic a 51,25 % z pravých polovic. U starších oviec možno zistiť nepravidelnosti v tvare vemena, a tým aj nerovnaké množstvo mlieka v jednotlivých poloviciach (Mikuš 1967). Mliečna jednotka predstavuje vývodné cesty a žľazový parenchým, ktorý k nim prináleží. Zlé dojky – s mäsitým vemnom majú veľké množstvo tukového a vláknitého tkaniva, u dobrých dojek naopak: je bohato zastúpený sekrečný (žľazový) parenchým. Žľazový parenchým je z hľadiska tvorby a uloženia mlieka významnou štruktúrou. Nachádzajú sa tu malé vývodné kanáliky odvádzajúce mlieko z mechúrikov, nazývaných alveoly (obrázok 1). Mliečny váčik (alveolus glandulae mammae) má tvar drobného oválneho až sférického mechúrika veľkého asi 40–50 μm . Stena váčika (alveoly) je na vnútornej strane vystlaná jednovrstvovým sekrečným epitelom, ktorého bunky sú v čase sekrečného pokoja ploché a pri intenzívnej sekrécii vysoké, cylindrické. Na povrchu sekrečného epitelu sa nachádzajú svalovo-epitelové bunky hviezdicového tvaru pospájané výbežkami do súvislej siete, ktorá predstavuje kontrakčný aparát váčika. Kontrakčný aparát má rozhodujúci význam pre uvoľňovanie mlieka z váčika a mliečnej žľazy vôbec. Pri jeho kontrakcii vzniká v mliečnej žľaze tlak pozorovaný pri dojení a cicaní, ktorý trvá asi 8–10 minút. Vo vnútri váčika je váčiková dutinka ústiaca do alveolárnych mliečných kanálikov. Sekrécia žľaznatého epitelu je apokrinná. Z hľadiska prenosu mlieka z alveoly do cisterny je rozhodujúca prítomnosť svalových buniek (myoepitelové bunky), ktoré obopínajú alveolu (Kresan et al. 1979; Belák et al. 1990; Schmidt 1971).

Každá polovica vemena má jeden dobre vyvinutý cecok (papila mammae), u niektorých oviec sa vyskytujú 2–3 nadpočetné cecky. Cecok je krátky (2–4 cm), má kužeľovitý tvar a smeruje ventrolaterálne (Popesko et al. 1992). Väčšiemu počtu ceckov sa pripisoval priaznivý účinok z hľadiska produkcie mlieka, ale výsledky šľachtenia to nepotvrdili (Keresteš et al. 2008). Veľkosť ceckov zohráva dôležitú úlohu pri posudzovaní morfológických vlastností vemena a kvality získaného mlieka. Cecky by mali byť dostatočne dlhé a široké, nemali by však byť veľmi veľké, pretože príliš veľké namáhanie a dráždenie na zvieracích ceckov a na prechode z cistery vemena do cistery ceckov môže viesť k nárastu počtu somatických buniek a tiež k zápalom vemena. Ako orientácia na požadovanú veľkosť môžu slúžiť zistené priemerné namerané hodnoty: dĺžka ceckov 3,2 cm a základný priemer ceckov 1,8 cm (Hofer 2002).

Mliečna cisterna nadväzuje na ceckovú cisternu. Odvodné cesty mliečnej žľazy sú veľmi rozsiahle a majú veľký objem, čo umožňuje, aby sa v nich nahromadilo mlieko. Pozostávajú zo vzájomne anastomozujúcich mliečnych kanálikov, tzv. mliekovodov (ductuli lactiferi). Odvodné cesty sa začínajú alveolárnymi mliečnymi kanálikmi (ductuli alveolares lactiferi), pokračujú vnútroalveolárnymi mliečnymi kanálikmi (ductuli lactiferi intralobulares), medzilalôčkovými mliečnymi kanálikmi (ductuli lactiferi interlobulares) a lalokovými mliečnymi kanálikmi (ductuli lactiferi lobares), ktoré ústia do mliečnej cistery. Epitel steny alveolárnych a vnútroalveolárných mliečnych kanálikov je jednovrstvový kubický a epitel hrubších mliečnych kanálikov prebiehajúcich medzi lalôčkami

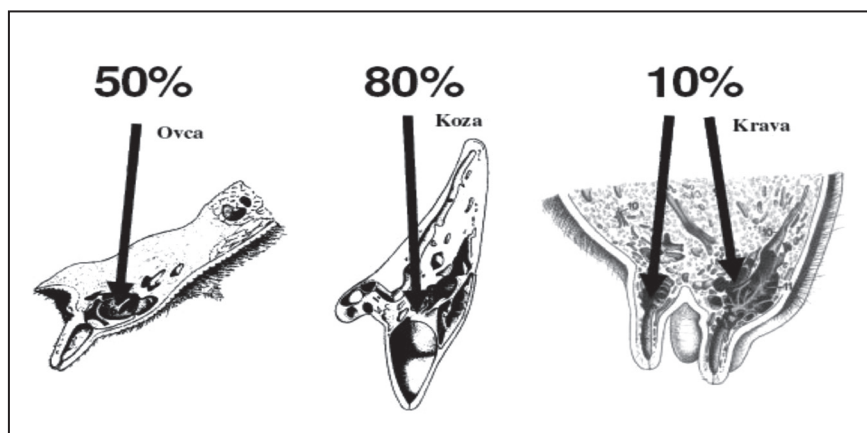


Obrázok 1: Schéma stavby mliečného váčika (Kresan et al. 1979)

je dvojvrstvový cylindrický. V stene mliečnych kanálikov sa nachádzajú bunky hladkej svaloviny zoskupené do kruhových zvieračov. Odvodné cesty mliečnej žľazy sa končia jedným, cca 4 – 6 mm dlhým ceckovým kanálikom (ductus papillaris). Kanálik prechádza zvieračom, ktorý zabraňuje unikaniu mlieka (Kresan et al. 1979; Najbrt a et al. 1982).

Vemeno je zásobované krvou hlavne z vonkajšej lonovej artérie (delí sa na kraníálnu a kaudálnu artériu vemena) a z podkožnej a brušnej artérie. Tieto artérie sa rozvetvujú ďalej až do najjemnejšej siete krvných vlásočnic, ktoré opriadajú alveoly a zásobujú sekrečný parenchým živinami potrebnými na tvorbu mlieka. Krv z vemena odvádza podkožná brušná, hrádzová a vonkajšia lonová žila. Pre vemeno je dôležitý i systém miazgový s hlbokými a povrchovými cievmi. Hlboké cievy vyúsťujú do uzlín v krajine slabiny, povrchové odvádzajú miazgu z povrchových častí vemena, kože a ceckov. Vemeno ovce je inervované nervami vychádzajúcimi z miechy a autonómnyimi nervami (Kresan et al. 1979).

Na obrázku 2 je zobrazený prierez vemena ovce a jeho porovnanie s prierezom vemena kozy a kravy. Predovšetkým pri vemene kozy je zreteľne vyvinutá cisterna, ktorá v pomere k celkovému vemenu zaberá podstatnú časť. Najmenší podiel cisterny má vemeno dojníc (Popesko et al. 1992). U kráv pri 12-h hodinovom intervale dojenia je väčšina mlieka uložená v alveolárnej časti (cca 80 %) a len 20 % z celkového objemu mlieka uloženého vo vemene predstavuje tzv. cisternálne mlieko. Alveolárne mlieko je možné získať len po vyvolaní reflexu ejekcie mlieka, zatiaľ čo cisternálna frakcia je pre dojenie hneď k dispozícii mechanickým prekonaním ceckového zvierača. U malých prežúvavcov (oviec a kôz) je cisternálna frakcia podstatne väčšia a je v nej uloženého viac ako 50 % cisternálneho mlieka (Bruckmaier et al. 1994; Bruckmaier–Blum 1998).



Obrázok 2: Percentuálne zastúpenie objemu mlieka v cisterne z celkového podielu mlieka vo vemene (upravené podľa práce Popesko et al., 1992)

U dojných oviec a kôz pri 12-hodinovom intervale dojenia cisternálna frakcia reprezentuje 50 až 80 % (Caja et al. 1999; Marnet–McKusick 2001; McKusick et al. 2002). Veľkosť cisterien mliečnej žľazy má preto významný vplyv na množstvo vyprodukovaného mlieka, resp. kinetiku ejekcie mlieka.

Anatomické tvary vemena oviec sú dôležité jednak z hľadiska vzťahu k produkcii mlieka, a tiež úspešnosti jeho získavania dojacím zariadením. Z anatomických tvarov ide predovšetkým o šírku, dĺžku a hĺbku vemena, dĺžku ceckov a uhol ceckov. Uhol cecka významne ovplyvňuje odtok mlieka z cisterny vemena, a teda nepriaznivo ovplyvňuje veľkosť dodojkov. Okrem anatomických tvarov sa na získavanie mlieka významnou mierou podieľajú aj regulačné mechanizmy vyvolávajúce tzv. reflex spúšťania mlieka. Ďalším dôležitým faktorom je veľkosť cisterny, i keď tá je do určitej miery ovplyvňovaná práve rozmermi vemena. V poslednom období sa práve veľkosti cisterny pripisuje veľmi dôležitá úloha z hľadiska množstva vyprodukovaného mlieka a poskytovaných priestorov na jeho tvorbu. Metódy, ako napr. ultrasonografický obraz na odhad veľkosti cisterny vemena by mohli byť vhodným nástrojom, uplatňujúcim sa pri zvyšovaní produkcie mlieka dojných oviec. Z hľadiska anatomickej vhodnosti vemena pre strojové dojenie je dôležité už spomenuté postavenie cecka a jeho prepojenie s cisternou vemena. Tu sa hodnotí plocha cisterny vemena pod úrovňou otvoru do cecku. Nevhodné postavenie cecku vo vzťahu k cisterne je jednou z častých príčin zlého vydojenia oviec (Tančin 2002). Mikroskopickou a ultramikroskopickou stavbou vemena oviec sa zaoberali Tenev a Rusev (1989).

Celkový tvar vemena oviec (morfológia) neboli predmetom štúdia v období, keď sa ovce dojili len ručne. Ošetrovateľ sa prispôboval individuálnym biologickým požiadavkám každej jednej bahnice. Situácia sa zmenila zavádzaním strojového dojenia oviec. Pri strojovom dojení individuálne prispôbovanie stroja k zvieratú nie je možné, ak sa má dosiahnuť vysoká produktivita práce. Je preto potrebné (rovnako ako u kráv) bližšie študovať vemeno oviec, poznať jeho vlastnosti vo vzťahu k strojovému dojeniu a na základe toho určiť požiadavky na strojové vemeno a usmerniť tak šľachtiteľskú prácu dojných plemien oviec (Keresteš et al. 2008).

Problematikou štúdia mier vemena a ceckov oviec a fyziologickým reflexom spúšťania mlieka, resp. kinetikou ejekcie oviec sa zaoberalo mnoho autorov prakticky na celom svete. Zisťovali ich viacerí autori u rôznych plemien oviec predovšetkým vo Francúzsku (Bosc 1962; Ricordeau et al. 1963; Labussière–Martinet 1964; Bosc 1966; Bosc et al 1967; Ricordeau a Labussière 1970; Labussière et al. 1974; Sagi–Morag 1974; Le Du 1977; Le Du 1978; Partearroyo–Flamant 1978; Labussière et al. 1981; Labussière 1988), Taliansku (Casu 1967;

Casu–Carta 1974; Casu et al. 1983; Pulina–Nudda 1996; Casu et al. 2000; Pulina et al. 2009), Španielsku (Sánchez 1970; Arranz et al. 1989; Ruberte et al. 1994; Fernández et al. 1995; De la Fuente et al. 1996; Purroy 1997), ale pozoruhodné výsledky boli dosiahnuté aj na Slovensku (Blaščáková–Poráčová 2009; Makovický 2009; Makovický et al. 2012), resp. v Maďarsku (Kukovics–Nagy 1989; Kukovics et al. 1993; Kukovics et al. 1998; Kukovics et al. 2006) a v Nemecku (Jatsch 1977; Jatsch–Sagi 1979; Schwark et al. 1981; Wendt et al. 1986; Distl 2003). Zo štúdia rozmerov vemena a ceckov sme zosumarizovali požiadavky na strojové vemeno oviec nasledovne:

1. Je žiaduce, aby vemeno malo dostatočnú kapacitu. Má byť dobre upevnené, hlboké, žľaznaté a pravidelne utvárané, pologuľovitého až guľovitého tvaru. Nepravidelne utvárané – asymetrické vemeno nie je vhodné na strojové dojenie, pretože menšia polovica vemena sa vydojí skôr a dochádza u nej k dojeniu naprázdno. Ovce s malým vemenom majú nielen nižšiu produkciu mlieka, ale tiež horšie spúšťajú mlieko.
2. Cecky majú byť valcovitého tvaru, nie príliš kuželovité, lebo na nich (najmä ak sú krátke) nedržia dobre ceckové nástrčky. V prípade, že je pokožka hladšia, časté je aj zošmyknutie nástrčky.
3. Cecky by nemali byť veľmi tenké. Mali by mať na spodku cecka hrúbku najmenej 15 mm a dĺžku najmenej 20 mm. Na príliš krátkych, príliš úzkych a kuželovitých ceckoch sa zle držia ceckové nástrčky a zošmykávajú sa. Zlomenie cecka vedie k zdravotným ťažkostiam oviec.
4. Cecky majú smerovať čo najkolmejšie k zemi. U oviec nesmerujú tak kolmo ako u kráv, ale s kolmým smerom zvierajú niekedy i značne veľký uhol. Z hľadiska selekcie je v prvom rade potrebné vyselektovať jedince, kde odklon je väčší ako 75°, v ďalšej etape zvieratá s uhlom nad 60° a postupne sa priblížiť pri selekcii k hranici 45°.
5. Pacecky (rudimenty ceckov), ktoré sú v blízkosti normálnych ceckov, sú nežiaduce. Zneťažujú dobré nasadenie a prisatie ceckovej nástrčky. Inak nemajú nadpočetné cecky negatívny vzťah k zdravotnému stavu vemena.

Práca bola finančne podporená projektom 016PU-4/2012 „Fyziológia živočíchov a človeka, adaptácia a životné prostredie“.

Literatúra

ARRANZ, J. – LÓPEZ DE MUNAIN, J.M. – LARA, J. (1989): Evolution in the morphological characteristics of the udder of Latxa ewes throughout the milking period. In: *IV. International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, Kibbutz Shefayim, Tel-Aviv*, s. 80–93.

BELÁK, M. – MARETTA, M. – ZIBRÍN, M. – CIGÁNKOVÁ, V. – HORÁKOVÁ, A. (1990): *Veterinárna histológia*. Bratislava: Príroda, s. 452–458.

BLAŠČÁKOVÁ, M. – PORÁČOVÁ, J. (2009): Monitoring mliečnej úžitkovosti v ekologických a konvenčných podmienkach chovu malých prežúvavcov. In: *Ochrana zvierat a welfare 2009, September 22–23, Brno, Czech Republic*, s. 30–34.

BOSC, J. (1962): Adaptation du système „Arête de Poisson“ á la traite mécanique des brebis. In: *Cah. Ing. Agron.*, Vol. 164, s. 29–36.

BOSC, J. (1966): Progrés récents et problèmes de la traite mécanique des Brebis. In: *Ann. Nutr. Alim.*, Vol. 20, s. 191–228.

BOSC, J. – FLAMANT, J.C. – RICORDEAU, G. (1967): Traite á la machine des Brebis. Suppression de l'égouttage manuel ou remplacement par un égouttage machine. In: *Annales de Zootechnie*, Vol. 16, s. 191–202.

BRUCKMAIER, R.M. – RITTER, C. – SCHAMS, D. – BLUM, J.W. (1994): Machine-milking of dairy goats during lactation: udder anatomy, milking characteristics, and blood concentrations of oxytocin and prolactin. In: *Journal of Dairy Research*, Vol. 61, No. 4, s. 457–466.

BRUCKMAIER, R.M. – BLUM, J.W. (1998): Oxytocin release and milk removal in ruminants. In: *Journal of Dairy Science*, Vol. 81, s. 939–949.

CAJA, G. – SUCH, X. – RUBERTE, J. – CARRETERO, A. – NAVARRO, M. (1999): The use of ultrasonography in the study of mammary gland cisterns during lactation in ewe. In: Barillet, F. – Zervas, N.P. (Eds.): *Milking and Milk Production of Dairy Ewe and Goats. EAAP Publication No. 95*. Wageningen Pers, Wageningen, The Netherlands, s. 91–93.

DISTL, O. (2003): Das ideale Milchschaft-Euter. In: *Deutsche Schafzucht*, Vol. 95, s. 12–13.

CASU, S. (1967): La pecora Sarda e la mugnatura meccanica. In: *Rivista Zootechnica*, Vol. 40, s. 32–48.

CASU, S. – CARTA, R. (1974): Influence de la vitesse de pulsation sur l'efficacité de la traite chez les brebis. In: *Proc. 1^{ier} Symposium Int. Traite Mécanique Petits Ruminants, 1974, Millau, France*, s. 54–58.

CASU, S. – CARTA, R. – RUDA, G. (1983): Morphologie de la mamelle et aptitu de a la traite mécanique de la brebis sarde. In: *III Symposium internacional de ordeño mecánico de pequeños rumiantes, Sever-Cuesta, Valladolid*, s. 592–602.

CASU, S. – DEIANA, S. – TOLU, S. – CARTA, A. (2000): Linear evaluation of udder morphology in sarda dairy sheep: relationship with milk yield. In: *Atti XIV Congr. Naz. SIPAOC, 1*, 2000, s. 195–198.

DE LA FUENTE, L.F. – FERNÁNDEZ, G. – SAN PRIMITIVO, F. (1996): A linear evaluation system for udder traits of dairy ewes. In: *Livesock Production Science*, Vol. 45, s. 171–178.

FERNÁNDEZ, G. – ALVAREZ, P. – SAN PRIMITIVO, F. – DE LA FUENTE, L.F. (1995): Factors affecting variation of udder traits of dairy ewes. In: *Journal of Dairy Science*, Vol. 78, s. 842–849.

HOFER, V. (2002): Eutermerkmale – Zuchtschwerpunkt bei Milchschaafen. In: *Schafe und Ziegen*, Vol. 12, s. 4–5.

JATSCH, O. (1977): *Milchfraktionierung beim maschinellen Milchentzug*. Tesis Ph.D, Gießen, s. 33–35.

JATSCH, O. – SAGI, R. (1979): Machine milkability as related to dairy yield and its fractions in dairy ewes. In: *Annales de Zootechnie*, Vol. 28, s. 251–260.

KERESTEŠ, J. ET AL. (2008): *Ovčiarstvo na Slovensku – história a technológia*. Považská Bystrica: Eminent.

KRESAN, J. – ČOLLÁK, D. – HAMPL, A. – MARVAN, F. – VERNEROVÁ, E. (1979): *Morfológia hospodárskych zvierat*. Bratislava: Príroda, v spolupráci so Stát. zeměd. nakl. Praha, s. 509–520.

KUKOVICS, S. – MOLNÁR, A. – ÁBRAHÁM, M. – NÉMETH, T. – KOMLÓSI, I. (2006): Effects of udder traits on the milk yield of sheep. In: *Archiv Tierzucht*, Vol. 49, s. 165–175.

KUKOVICS, S. – NAGY, A. (1989): Relationships between sheep genotype and udder type as well as relative measurements of udder. In: *Proceedings of 4th International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*. Edited by: M. EITAM. Israel, 13–15 September, s. 66–79.

KUKOVICS, S. – NAGY, A. – MOLNÁR, A. – ÁBRAHÁM, M. (1993): Relationships among udder types and relative udder size and milk production as well as their changes during the successive lactations. In: *Proceedings of 5th International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*. Edited by: S. KUKOVICS. Hungary, 14–20 May 1993, s. 40–53.

KUKOVICS, S. – GÁL, T. – MOLNÁR, A. – ÁBRAHÁM, M. (1998): The udder traits and milk yields of different sheep genotypes. Milking and milk production of dairy sheep and goats. In: *Proceedings of the 6th International Symposium on the Milking of Small Ruminants*. Edited by: F. BARILLET and N.P. ZERVAS. Athens, Greece, 26. September - 1. October 1998; EAAP Publication No. 95. s. 440–442.

- LABUSSIÉRE, J. – MARTINET, J. (1964): Description du deux appareils permettant le controle automatique des débits de lait au cours de la traite á la machine. Premiers resultats obtenus chez la Brebis. In: *Annales de Zootechnie*, Vol. 13, s. 199–212.
- LABUSSIÉRE, J. – LE DU, J. – DOUAIRE, M. – COMBAUD, J. (1974): Effets de la vitesse et du rapport de pulsation sur les caractéristiques de traite a la machine des brebis Préalpes du Sud. In: *Annales de Zootechnie*, Vol. 23, s. 459–480.
- LABUSSIÉRE, J. – DOTCHEWSKI, D. – COMBAUT, J.F. (1981): Characteristics morphology of the udder of Lacaune ewes. A procedure for obtaining values. Relationship with milkability. In: *Annales de Zootechnie*, Vol. 30, s. 115–136.
- LABUSSIÉRE, J. (1988): Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and the organization of milking. In: *Livestock Production Science*, Vol. 18, s. 253–274.
- LE DU, J. (1977): Machine a traite pour brebis : relations entre les caractéristiques de la pulsation et le mouvement du manchon. In: *Annales de Zootechnie*, Vol. 26, s. 1–14.
- LE DU, J. (1978): La machine a traite des brebis. In: *L'Évelage Bovin*, Vol. 76, s. 81–88.
- MAKOVICKÝ, PA. (2009): *Morphological and functional udder traits as related to production and quality of ewe, s milk*. Tesis Ph.D, UNIAG, Nitra, Slovakia.
- MAKOVICKÝ, PA. – NAGY, M. – PORÁČOVÁ, J. – SEDLÁK, V. – BLAŠČÁKOVÁ, M. (2012): The milkability of sheep and the kinetics of milk ejection. In: *Acta Facultatis Studiorum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešovensis*, Vol. 22, s. 146–153.
- MARNET, P.G. – MCKUSICK, B.C. (2001): Regulation of milkejection and milkability in small ruminants. In: *Livestock Production Science*, Vol. 70, s. 125–133.
- MASÁR, M. (1974): Study of milking intensity in machine milking of merino and valaška ewes. In: *Vedecké práce výskumného ústavu ovčiarskeho v Trenčíne*, Vol. 7, s. 59.
- MASÁR, M. (1978): Spúšťanie mlieka pri strojovom dojení valašiek. In: *Scientific Works of the Research Institute for Sheep Breeding in Trenčín*, Vol. IX, s. 77–83.
- MCKUSICK, B.C. – THOMAS, L.D. – BERGER, Y.M. – MARNET, P.G. (2002): Effect of Milking Interval on Alveolar Versus Cisternal Milk Accumulation and Milk Production and Composition in Dairy Ewes. In: *Journal of Dairy Science*, Vol. 85, s. 2197–2206.
- MIKUŠ, M. (1967): Štúdium produkcie, chemického zloženie mlieka a funkčných vlastností vemena u oviec. Záv. správa VÚO – Trenčín, s. 12.
- MIKUŠ, M. – MALÍK, J. (1969): Štúdium dedivosti morfológických vlastností vemena s ohľadom na strojové dojenie. Trenčín: Výskumný ústav ovčiarsky,

MIKUŠ, M. – MALÍK, J. (1970): Štúdium dedivosti funkčných vlastností vemena s ohľadom na strojové dojenie. Trenčín: Výskumný ústav ovčiarsky.

MIKUŠ, M. (1973): Spúšťanie mlieka pri strojovom dojení oviec počas laktácie. In: *Živočíšna výroba*, Vol. 18, s. 469–475.

MIKUŠ, M. (1974): Produkcia mlieka u oviec s prihliadnutím na strojové dojenie. I. Štúdium vyrovnanosti produkcie jednotlivých polovicí vemena. In: *Scientific Works of the Research Institute for Sheep Husbandry in Trenčín*, Vol. VII., s. 95–104.

MIKUŠ, M. (1978): A study of the mutual relationships between dimensions of the udder with regard to improvement of sheep for machine milking. In: *Proceedings of the 2nd International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*, 1978, Alghero, Italy, s. 18.

NAJBRT, R. – BEDNÁR, K. – ČERVENÝ, Č. – KAMAN, J. – MIKYSKA, E. – ŠTARHA, O. (1982): *Veterinární anatomie 2*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, s. 542–557.

PARTEARROYO, A.M. – FLAMANT, J.C. (1978): Caractéristiques moyennes de traite et de mamelle de trois genotypes de brebis laitières (Lacaune, Sarde, F.S.L.). In: *Il Symposium International sur la traite mécanique des petits ruminants*. Alghero (Italia). INRA-ITOVIC, s. 80–92.

POPEŠKO, P. – HÁJOVSKÁ, B. – KOMÁREK, V. – MARVAN, F. – VRZGULOVÁ, M. (1992): *Anatómia vemena zvierat*. Bratislava: Príroda.

PULINA, G. – NUDDA, A. (1996): Technical and physiological aspects of the mechanical milking of sheep. In: *L'Informatore Agrario*, Vol. 52, s. 69–74.

PULINA, G. – COLITTI, M. – FARINACCI, M. – MAZZETTE, A. – CANU, G. – CASTRO, C.N. – NUDDA, A. (2009): The evolution of mammary glands at different stages in Sarda dairy ewes: preliminary results. In: *Italian Journal of Animal Science*, Vol. 8, s. 652–654.

PURROY, A. (1997): Fisiología de la lactación y la aptitud al ordeño mecánico en la oveja. In: *Ovino de leche: Aspectos claves*. C. Buxadé (ed.). Mundi Prensa, Madrid, s. 137–153.

RICORDEAU, G. – MARTINET, J. – DENAMUR, R. (1963): Traite a la machine des Brebis Préalpes du Sud. Importance des différentes opérations de la traite. In: *Annales de Zootechnie*, Vol. 12, s. 203–225.

RICORDEAU, G. – LABUSSIÉRE, J. (1970): Traite a la machine des chevres. Comparasion de deux rapports de pulsation et efficacité de la préparation de la mamelle avant la traite. In: *Annales de Zootechnie*, Vol. 19, s. 37–43.

RUBERTE, J. – CARRETERO, A. – FERNÁNDEZ, M. – PONS, J. – GINE, J.M. – SAUTET, J. (1994): Anatomia de la ubre de la oveja: datos morfológicos necesarios para comprender la producción de leche y el ordeño. In: *Ovis*, Vol. 32, s. 9–16.

SAGI, R. – MORAG, M. (1974): Udder conformation, milk yield and milk fractionation in the dairy ewes. In: *Annales de Zootechnie*, Vol. 23, s. 185–192.

SÁNCHEZ, A. (1970): *Ordeño mecánico de las ovejas y particularidades morfológicas de la mama*. Información S.E.A., 873, s. 1–6.

SCHMIDT, G.H. (1971): *Biology of Lactation*. San Francisco: Freeman W.H. and Company.

SCHWARK, H.J. – JANKOWSKI, S. – VERESS, L. (1981): *Internationales Handbuch der Tierproduktion – Schafe*. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, s. 344–355.

TANČIN, V. (2002): Základy anatómie a fyziológie získavania ovčieho mlieka. In: *Perspektívy strojového dojenia oviec na Slovensku. Zborník prednášok z odborného seminára s medzinárodnou účasťou*. VÚŽV Nitra, 16. 4. 2002, s. 38–48.

TENEV, S. – RUSEV, G. (1989): Micro and ultrastructure of sheeps udder in breeds with different milk productivity. In: *Proc. 4th Internat. Symp. on Machine Milking of Small Ruminants*. Kibbutz Shefayin, Israel, Sept. 13-19, 1989, s. 47–65.

WENDT, K. – MIELKE, H. – FUCHS, H.W. (1986): *Euterkrankheiten*. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, s. 17–32.

