

Dijagnostika gravidnosti koza

Pregnancy diagnosis in goats

Josipović, T. ^{1*}, I. Butković², J. Grizelj², S. Vince², B. Špoljarić²



Sažetak

Dijagnostika gravidnosti bitan je segment veterinarske djelatnosti u upravljanju i kontroli rasplodivanja koza, posebice prilikom držanja u intenzivnom uzgoju. Premda vlasnik životinje može posumnjati na gravidnost, neizbježna je uloga veterinaru da kliničkom pretragom i metoda- ma poput ultrazvuka ili laboratorijskih testova utvrdi je li životinja gravidna ili nije i shodno tomu poduzme sve potrebne mjere oko reproduktivnog statusa životinje. Specifičnost spolnog ciklusa koza i sezonska poliestričnost dodatne su okolnosti i stvaraju potrebu za što ranijom dijagnosti- kom gravidnosti. Zadnjih četrdesetak godina dijagnostičke metode su usavršene tako da je moguće relativno brzo i lako dobiti nalaze dijagnostike, i to ne samo gravidnosti nego i podatke o starosti plodova, njihovoj brojnosti i vitalnosti.

Abstract

Pregnancy diagnosis is an important segment of veterinary medicine in managing the breeding control of goats, especially in intensive farming systems. Although the owner of an animal may suspect pregnancy, the veterinarian has a vital role in detecting whether an animal is pregnant or not, by clinical examination and methods such as ultrasound or laboratory testing. Accordingly, the veterinarian needs to take all measures to ensure the goats' health and ability to breed, or to exclude them in good time from the system. The specificity of their cycle, as seasonal breeders, is an additional burden, and gives rise to the need for early diagnosis of pregnancy. In the last 40 years diagnostic methods have improved to the point that diagnosis is relatively quick and easy, not only of pregnancy itself, but also of the fetus's age, the number of fetuses and their vitality.

UVOD

U današnje vrijeme kozarstvo ima veliko ekonomsko značenje s obzirom na to da ponu- da i potražnja za mesom te kozjim proizvodima uvelike utječu na upravljanje rasplodivanjem koza. Koze u intenzivnoj proizvodnji proma- tramo na razini stada, a ne jedinke, stoga je dužnost veterinaru što ranije dijagnosticirati gravidnost kako bi se maksimalno smanjili eko- nomski gubici i kako bi se moglo pravodobno pristupiti rješavanju potencijalnih problema u plodnosti te liječenju bolesti vezanih uz repro- dukciju, kao i pratiti fiziološki razvoj zametaka

uz pripremu plotkinje za porođaj i laktacijsko razdoblje.

SPOLNI CIKLUS

Koza je najrasprostranjenija od svih vr- sta domaćih životinja te je prilagodila trajanje spolnog ciklusa ovisno o klimatskom području u kojemu se nalazi. U području umjereno-kon- tinentalne klime one su sezonski poliestrične životinje, što znači da im se spolni ciklus odvi- ja samo u određenoj sezoni godine u kojoj se gone u redovitim ciklusima, sve dok ne kon- cipiraju ili ne prođe sezona. Ciklička aktivnost

¹Tihana Josipović, studentica, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
²asist. Ivan Butković, dr. med. vet.; izv. prof. dr. sc. Juraj Grizelj; doc. dr. sc. Silvijo Vince; viša asist. Branimira Špoljarić, dr. med. vet., Klinika za porodništvo i reprodukciju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

*e-mail:
tihana.josipovic@gmail.com

Cljučne riječi: dijagnostičke metode, gravidnost, koza

Key words: diagnostic techniques, pregnancy, goat

jajnika pod kontrolom je hormonske osovine hipotalamus – hipofiza – jajnici, koja se aktivira pod utjecajem podražaja iz okoliša putem osjetila. Tako u koza svjetlost ima ključnu ulogu pri pojavi estrusa. S obzirom na duljinu dana koje se tzv. *short day breeders*, odnosno tjeraju se u vrijeme kratkog dana, a jare u proljeće. U nedostatku svjetlosnog podražaja, tj. tijekom noći (mraka) epifiza sintetizira i izlučuje hormon melatonin. Skraćivanjem dnevne svjetlosti produljuje se izlučivanje melatonina koje aktivira kaskadu hormona koji u konačnici dovode do spolne aktivnosti. Folikulostimulirajući (FSH) te luteinizirajući hormon (LH) odgovorni su za poticanje rasta i razvoja folikula u jajnicima te za ovulaciju. Uz njih još postoji niz drugih hormona i kemijskih tvari koje međusobnim spregama utječu na spolni ciklus i njegovu cikličnost. Osim svjetlosti (fotoperioda), bitnu ulogu u pojavi sezone estrusa, kao i ulaska u pubertet, imaju i drugi čimbenici, poput prisutnosti jarca, hranidbe, tjelesne razvijenosti, genotipa, bolesti i dr.

Do spolne zrelosti dolazi kada započnu redoviti i uredni spolni ciklusi koji omogućuju da se plotkinja rasploduje. Za koze to je u dobi od 5 do 10 mjeseci, tj. kada dosegnu 60 – 75% tjelesne mase roditelja (Samardžija i sur., 2010.). Ciklus u koza uobičajeno traje 21 dan (19 – 22 dana), ali fiziološki može varirati (12 dana ili dulje, do 26 dana) što je bitan podatak prilikom utvrđivanja gravidnosti, tj. izostanka estrusa kao jedne od metoda dijagnostike gravidnosti.

GRAVIDNOST

Gravidnost je razdoblje od trenutka oplodnje jajne stanice do porođaja. Prosječno trajanje gravidnosti u koza iznosi 150 dana, s odstupanjima do 140 ili 156 dana (Samardžija i sur., 2010.). Na trajanje gravidnosti utječu brojni čimbenici, poput nasljednih i pasminskih svojstava, hranidbe, dobi, klime, zdravstvenog stanja i kondicije, sezone u kojoj su koncipirale te broja plodova i dr. Svim procesima tijekom gravidnosti upravljaju endokrini i živčani sustav. Posteljica, kao poveznica između ploda i majke, također proizvodi cijeli niz hormona te se endokrini sustav mora s njom povezati u novi hormonski aktivni odnos. Sve je te promjene moguće detektirati u krvi i/ili ekskretima majke,

što u praksi služi za utvrđivanje gravidnosti, kao i određivanje njezina trajanja.

DIJAGNOSTIKA GRAVIDNOSTI

U posljednjih četrdesetak godina metode dijagnostike gravidnosti koza prilično su usavršene. Velik je broj metoda koje se mogu rabiti u detekciji gravidnosti od kojih su neke više, a neke manje zastupljene, uzevši u obzir njihovu točnost, dostupnost, lakoću korištenja, ali i ekonomsku isplativost. Prije provedbe metoda važno je ispravno uzeti iscrpnu anamnezu od vlasnika ili držatelja životinje, ali uvijek s dozom profesionalnog opreza. Najvažniji podatak jest datum pripusta ili umjetnog osjemenjivanja koze, zatim datum posljednjeg porođaja, laktacijsko razdoblje, tijek puerperija, pobačaji, vrijeme između estrusa, prisutnost jarca u istom boksu i dr. Kao prva metoda koju sam držatelj životinje najčešće primijeti jest znak izostanka estrusa. U koza je izostanak vanjskih znakova estrusa vidljiv 18. do 22. dan nakon koncepcije (Samardžija i sur., 2010.). Ovom je metodom moguće dobiti lažno pozitivne nalaze zbog ulaska u fiziološku anestriju (prestanak sezone tjeranja), pojave lažne gravidnosti ili pak zbog slabije izraženih znakova estrusa koje držatelj ne primjećuje ili zbog njegova neiskustva. Otkrivanje estrusa može se olakšati korištenjem mužjaka probača s kredom, koji zaskakivanjem s velikom sigurnošću otkriva i obilježi ženke u estrusu, ili pak puštanjem koza u hodnik da prođu pokraj boksa s jarcem. Ako je u estrusu, koza će zastati zbog olfaktornog podražaja. Unatoč svemu tome, nepouzdana je dijagnosticirati gravidnost isključivo praćenjem vanjskih znakova estrusa. Nakon dobivene anamneze veterinar pristupa kliničkim metodama kojima može dobiti pouzdan nalaz gravidnosti.

Kliničke metode

Osnovna klinička metoda temelji se na inspekciji i palpaciji. Među njih se ubraja vaginalna pretraga pomoću dilatatora ili spekuluma, kojom se promatra sluznica, maternični grljak i sadržaj (sluz), te vaginalna digitalna palpacija *a. uterinae caudalis* koja je primjenjiva od drugog mjeseca gravidnosti nadalje (Samardžija i sur., 2010.). Palpacijom abdomena moguće je osjetiti protuudar ploda (engl. *ballotement effect*)

preko stijenke trbuha od 80. dana gravidnosti (Samardžija i sur., 2010.). Metoda nije u potpunosti pouzdana jer neke jedinice imaju čvrstu muskulaturu abdomena, velike su ili pretile. Povećanje mliječne žlijezde, čak i u šilježica, ne bi se smjelo uzimati kao dokaz gravidnosti (Smith i Sherman, 2009.). Kao indikator poodmakle gravidnosti često se uzima povećana elastičnost kože oko stidnice te omekšanje zdjeličnih ligamenata (DeArmond, 1990.). Uz navedene, kliničkim metodama još pripadaju rendgenografija te ultrazvuk koji je najraširenija metoda dijagnostike gravidnosti.

Rendgen

Abdominalna rendgenografija rijetko se primjenjuje u dijagnostici gravidnosti, ali je korisna za precizno određivanje broja plodova. Plodovi su rendgenski najranije vidljivi 58. dan gravidnosti zbog osifikacije kostiju (Pugh, 2002.). Zbog potencijalno lažno negativnih rezultata najbolje je plotkinju pregledati nakon 90. dana gravidnosti.

Ultrazvuk

Ultrazvučna dijagnostika gravidnosti uključuje primjenu A-oblika, Doppler-ultrazvuka ili B-oblika skenera (Buckrell, 1999.). A-oblik prikaza eha može se primijeniti za dijagnostiku između 60. i 100. dana gravidnosti putem detekcije tekućine, što se interpretira kao gravidnost. Hidrometra ili povećan mokraćni mjehur mogu dati lažno pozitivne nalaze. S druge strane, lažno negativan nalaz dobije se ako ultrazvučni snop naiđe na fetus umjesto plodovu vodu (Smith i Sherman, 2009.).

Doppler-ultrazvukom veterinar može vidjeti otkucaje srca ploda i protok krvi u krvnim žilama majke i ploda. Rektalno je nakon 35. dana gravidnosti moguće vidjeti pulsaciju *a. iliaca externa* (Smith i Sherman, 2009.). Moguće je odrediti otkucaje srca ploda ili protok krvi u umbilikalnoj arteriji, čija bi frekvencija trebala biti dvostruko veća od majčine. Srčana frekvencija ploda obrnuto je proporcionalna sa starošću ploda (Fraser i sur., 1971.) te ju je transabdominalno moguće odrediti nakon 45. dana gravidnosti. Uređaj je jeftiniji, ali ne i toliko pouzdan kao B-oblik prikaza eha.

U današnje se vrijeme gotovo isključivo primjenjuje ultrazvučna dijagnostika pomoću re-



Slika 1. Plod starosti 45 dana.



Slika 2. Placentom u obliku slova C.

alnog vremena B-oblika skenera. Ono eliminira sve mogućnosti lažno pozitivnih nalaza jer se temelji na vizualizaciji fetusa, plodovih voda i/ili placentoma (Haibel, 1990.). Lažno negativni nalazi i dalje su mogući ako je došlo do kasnijih, neplaniranih koncepcija koje još nisu vidljive. Uređaj je lako prenosiv, stoga se može rabiti u terenskim uvjetima. Linearna transrektalna sonda frekvencije 5 MHz služi za rano utvrđivanje gravidnosti (20 – 30 dana od koncepcije), a transabdominalna kasnije u gravidnosti (nakon 35. dana) (Buckrell, 1988.). Uskraćivanje hrane i vode može pomoći boljoj vizualizaciji maternice, ali je nepotrebno jer može dovesti do komplikacija poput toksemije (Bretzlaff i sur, 1993.). Za transrektalnu ultrazvučnu pretragu potrebno je aplicirati manju količinu lubrikanta s analgetikom u rektum prije uvođenja lubricirane sonde. Najranije dijagnosticirana gravid-

Slika 3. Ultrazvučni pregled koze sektorskom sondom



nost pomoću transrektalne sonde utvrđena je s 18. dana gravidnosti.

Transabdominalnim mjerenjem zametnog mjehura ili dužine ploda od tjemena do trtice, zatim određenih mjera glave, promjera prsnoga koša, broja otkucaja srca i veličine placentoma moguće je procijeniti koliko je dugo životinja gravidna (Samardžija i sur., 2010.).

Sondom je moguće vizualizirati i genitalni tuberkul, embrionalnu strukturu koja se nalazi između stražnjih nogu i pomiče se kranijalno prema pupku u muških te kaudalno prema repu u ženskih plodova. Najbolje vrijeme za otkrivanje spola jest između 55. i 75. dana gestacije, ali ga nije uvijek moguće vidjeti ako postoji više plodova (Santos i sur., 2007.). Transabdominalni ultrazvučni pregled sondom frekvencije 3,5 ili 5 MHz obavlja se na kozi koja stoji, s desne strane, na području baze mlječne žlijezde.

Da bi se omogućio što bolji kontakt između sonde i kože potrebno je to područje navlažiti alkoholom, uljem ili UZV gelom. Najranija transabdominalna dijagnostika moguća je od 30. dana gravidnosti pa sve do 120. dana, usmjerenjem ultrazvučnog snopa prema ulazu u zdjeličnu šupljinu. Mokraćni se mjehur smatra orijentacijskom točkom za daljnju pretragu. Maternica je većinom pozicionirana na desnoj strani abdominalne stijenke (Haibel, 1986.), tj. dorzalno i kranijalno od mokraćnog mjehura. Ako je plod jasno vidljiv, moguće je odrediti otkucaje srca ploda već od 25. do 30. dana (Smith i Sherman, 2009.). Placentomi se rutinski mogu naći od 30. dana (Buckrell i sur., 1986.), ali većinom se drži da je sigurnija njihova detekcija od 45. do 50. dana gravidnosti, kada su vidljivi u obliku slova C (Haibel, 1986.), primjerice na slici 2.

Postoji otprilike 120 – 125 placentoma u maternici koze, poredanih u četiri reda u svakom rogu (Lyngset, 1968.). Veličina placentoma varijabilna je i nije praktična za određivanje starosti, osim u ranoj gravidnosti. Za određivanje broja plodova prednost ima sektorska sonda. Najbolje uočavanje broja plodova postiže se pregledom između 40. i 70. dana gestacije (Lavoir i Taverne, 1989.).

Histološka metoda

Histološka metoda uključuje mikroskopski pregled broja slojeva stanica u površinskom vaginalnom epitelu. Za izvođenje ove metode potrebno je napraviti biopsiju vaginalne sluznice ispred orificijuma uretre (Samardžija i sur., 2010.).

Tablica 1. Ultrazvučno vidljive strukture u gravidnosti

Trajanje gravidnosti	Vidljive strukture
17 – 25	Transrektalna pretraga: plod vidljiv nakon 24. dana
26 – 35	Transabdominalna pretraga: vidljiv hipoehogeni amnion i hiperehogeni fetus
30 - 75	Transabdominalna pretraga: placentomi C oblika, otkucaji srca
45 – 90	Doppler-ultrazvuk: otkucaji srca, dijagnosticiranje blizanaca
90 do porođaja	Sektorska sonda: dijagnosticiranje broja plodova, što je bliži termin porođaja, manja je točnost

Laboratorijski testovi

Laboratorijskim testovima dokazuje se prisutnost hormona i drugih kemijskih tvari (kvalitativna metoda) ili njihova koncentracija u uzorku (kvantitativna metoda) te je specifična za gravidnost, tj. određeni stadij gravidnosti. Hormoni koji se najčešće određuju jesu progesteron, estron-sulfat, placentalni laktogen i glikoproteini specifični za gravidnost.

Progesteron je hormon čijim se nalazom lakše utvrde negravidne negoli gravidne jedinke. Tijekom cijele gravidnosti izlučuje ga jajnik, stoga održavanje gravidnosti koza ovisi isključivo o progesteronu iz žutoga tijela. Koze se smatraju negravidnima ako imaju nisku razinu progesterona u serumu ili mlijeku tijekom pet ili više dana od pripusta ili umjetnog osjemenjivanja (Smith i Sherman, 2009.). Povišena razina progesterona može biti posljedica gravidnosti, ali može se pojaviti i kao lažno pozitivan nalaz u slučaju hidrometre, piometre, rane embrionalne smrtnosti, mumifikacije ploda ili nepravilna estrusnog ciklusa (Buckrell, 1999.).

Estrogen je hormon koji izlučuju jajnici i posteljica, a estron-sulfat smatra se produktom steroidne konjugacije koji nastaje isključivo u fetoplacentalnom tkivu (Refsal i sur., 1991.). Moguće ga je odrediti u mokraći, serumu ili mlijeku nakon 50. dana gravidnosti. Pozitivan nalaz siguran je znak da je plod vitalan (100% točnost iz krvi i mlijeka). Lažno pozitivni nalazi dobivaju se ako se koriste hemolizirani uzorci seruma. Lažno negativni nalazi mogu se dobiti ako je testiranje učinjeno prije 50. dana gravidnosti (Pugh, 2002.).

Placentalni laktogen je hormon kojeg izlučuje isključivo posteljica (Hayden i sur., 1980.). Za dijagnostiku gravidnosti može se uzeti plazma ili mlijeko i određivati njegova razina nakon 60. dana gravidnosti (Smith i Sherman, 2009.). Određivanjem razine ovog hormona moguće je utvrditi nosi li životinja jedan ili više plodova. Trenutačno nema dostupnog komercijalnog testa za kozji placentalni laktogen.

Glikoproteini specifični za gravidnost nastaju u korionskim binuklearnim stanicama posteljice te ih je moguće detektirati od 21. dana gravidnosti radioimunološkim testovima (Gonzalez i sur., 1999., 2000., 2004.). Ako se kod gravidnosti s više plodova uzastopnim te-

stovima utvrdi pad glikoproteina specifičnih za gravidnost, smatra se da je došlo do uginuća jednog od plodova (Zarrouki sur., 1999.).

PSPB (engl. *pregnancy specific protein B*) jest placentalni hormon koji služi kao indikator gravidnosti u koza (Humblot i sur., 1990.), krava i ovaca (Ruder i sur., 1988.). Fiziološka mu je uloga tijekom gravidnosti održavanje funkcije žutoga tijela te je znak razvoja posteljice i općenito gravidnosti. Dijagnostika gravidnosti u koza određivanjem PSPB-a moguća je nakon 26. dana (Smith i Sherman, 2009.). S pouzdanosti od 78% moguće je razlikovati nosi li životinja jedan ili više plodova (Samardžija i sur., 2010.). Nije sigurno koliko dugo nalaz ostaje lažno pozitivan ako dođe do uginuća nakon što se razvio endokrini sustav ploda i započeo s produkcijom hormona. Nedostatak ove metode jest što je uzorak potrebno slati u laboratorij.

ZAKLJUČAK

Svaki savjesni veterinar trebao bi prilikom dijagnostike gravidnosti u koza procijeniti situaciju na temelju anamneze te odrediti najprihvatljivije metode pretrage i dijagnostike s obzirom na zatečeno stanje i uvjete gospodarstva. Izbor metode ovisi o vrsti uzgoja (ekstenzivni, intenzivni) te broju koza koje je potrebno pregledati. Prednost se daje metodama koje mogu dati brz nalaz, primjerice ultrazvuk u kombinaciji s inspekcijom i palpacijom. Uz to, poželjno je uzeti i uzorke seruma, mlijeka ili urina za laboratorijske testove. Danas je na tržištu velika ponuda komercijalnih kitova za kvalitativnu detekciju hormona i drugih tvari specifičnih za gravidnost, koji su jeftini i praktični za uporabu pa time olakšavaju rad u terenskim uvjetima. Bitno je prilagoditi cijenu pregleda jer se koze promatra na razini stada, a ne jedinke, stoga se i metode tome moraju prilagođavati.

LITERATURA

- BRETZLAFF, K., J. EDWARDS, D. FORREST, L. NUTI (1993): Ultrasonographic determination of pregnancy in small ruminants. *Vet. Med.* 88, 12-24.
- BUCKRELL, B.C., B. N. BONNETT, W. H. JOHNSON (1986): The use of real-time ultrasound rectally for early pregnancy in sheep. *Theriogenology* 25, 665-673.

- BUCKRELL, B. C. (1988): Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology* 29, 71-84.
- BUCKRELL, B. C. (1999): Guelph system for transcervical AI (user manual). Small Ruminant Genetics, Georgetown, Ontario, Canada.
- DEARMOND, D. (1990): No-cost no-fault pregnancy test. *Dairy Goat J.* 68, 7, 62.
- FRASER, A. F., V. NAGARATNAM, R. B. CALLICOTT (1971): The comprehensive use of Doppler ultrasound in farm animal reproduction. *Vet. Rec.* 88, 202-205.
- GONZÁLEZ, F., F. CABRERA, M. BATISTA, N. RODRIGUEZ, J. SULON, J. S. BECKERS (2004): A comparison of diagnosis of pregnancy in the goat via transrectal ultrasound scanning, progesterone and pregnancy associated-glycoprotein assays. *Theriogenology* 62, 1108-1115.
- GONZÁLEZ, F., P. CALERO, E. QUESADA, J. GARBAYO, J. BECKERS (2000): The pregnancy associated glycoproteins (Pags) in the caprine species: fundamental and clinical approach. Proceedings of the 7th International Conference on Goats, May, Tours, France. 1, 413-415.
- GONZÁLEZ, F., J. SULON, J. M. GARBAYO, M. BATISTA, F. CABRERA, P. O. CALERO, A. GRACIA, J. S. BECKERS (1999): Early pregnancy diagnosis in goats by determination of pregnancy associated glycoprotein concentrations in plasma samples. *Theriogenology* 52, 717-725.
- HAIBEL, G. K. (1986): Real-time ultrasound assessment of the uterus and fetus in small ruminants. Proceedings of the Annual Meeting, Society for Theriogenology 17-19 September. Rochester, New York. str. 275-277.
- HAYDEN, T. J., C. R. THOMAS, S. V. SMITH, I. A. FORSYTH (1980): Placental lactogen in the goat in relation to stage of gestation, number of fetuses, metabolites, progesterone and time of day. *J. Endocrinol.* 86, 279-290.
- HUMBLLOT, P., G. DE MONTIGNY, N. JEANGUYOT, F. TETEDOIE, B. PAYEN, M. THIBIER, R. G. SASSER (1990): Pregnancy-specific protein B and progesterone concentrations in French Alpine goats throughout gestation. *J. Reprod. Fert.* 89, 205-212.
- LAVOIR, M. C., M. A. M. TAVERNE (1989): The diagnosis of pregnancy and pseudopregnancy, and the determination of foetal numbers of goats, by means of real-time ultrasound scanning. In: *Diagnostic Ultrasound and Animal Reproduction*. M. A. M. Taverne and A. H. Willemse (eds.) Kluwer Acad. Publ., Dordrecht.
- LYGSET, O. (1968): Studies on reproduction in the goat, II. The genital organs of the pregnant goat. *Acta Vet. Scand.* 9, 242-252.
- PUGH, D. G. (2002): *Sheep and goat medicine*, 1st ed., Saunders. Philadelphia, Pennsylvania, United States of America. P. 160-163.
- REFSAL, K. R., J. V. MARTENIUK, C. S. F. WILLIAMS, R. F. NACHREINER (1991): Concentrations of estrone sulfate in peripheral serum of pregnant goats: relationships with gestation length, fetal number and the occurrence of fetal death *in utero*. *Theriogenology* 36, 449-461.
- ROWE, J. D., N. E. EAST (1998): Reproductive management - Part I: estrous cycles, synchronization, artificial insemination, pregnancy diagnosis. Small Ruminants for the Mixed Animal Practitioner Western Veterinary Conference, Las Vegas, NV. P. 137.
- RUDER, C. A., J. N. STELLFLUG, J. J. DAHMEN, R. G. SASSER (1988): Detection of pregnancy in sheep by radioimmunoassay of sera for pregnancy-specific protein B. *Theriogenology* 29, 905-912.
- SAMARDŽIJA, M., D. ĐURIČIĆ, T. DOBRANIĆ, M. HERAK, S. VINCE (2010): Rasplodivanje ovaca i koza. Veterinarski fakultet. Zagreb, Hrvatska. str. 45-120, 175-218, 342-344.
- SANTOS, M. H. B., É. P. B. X. MORAES, F. Q. G. BEZERRA, R. T. D. MOURA, F. P. LOPES, J. P. NEVES, P. F. LIMA, M. A. L. OLIVEIRA (2007): Early fetal sexing of Saanen goats by use of transrectal ultrasonography to identify the genital tubercle and external genitalia. *Am. J. Vet. Res.* 68, 561-563.
- SMITH, M. C., D. M. SHERMAN (2009): *Goat medicine*, 2nd ed., Wiley-Blackwell. Ames, Iowa, United States of America. pp. 575-579.
- ZARROUK, A., I. ENGELAND, J. SULON, J. F. BECKERS (1999): Determination of pregnancy-associated glycoprotein concentrations in goats (*Capra hircus*) with unsuccessful pregnancies: a retrospective study. *Theriogenology* 51, 1321-1331.