

# Fiziologija rasplodivanja koza

---

Pielić, Antonia

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:124851>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**VETERINARSKI FAKULTET**

**ANTONIA PIELIĆ**

**FIZIOLOGIJA RASPLOĐIVANJA KOZA**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, rujan 2021.**

SVEUČILIŠTE U ZAGEBU  
VETERINARSKI FAKULTET  
KLINIKA ZA PORODNIŠTVO I REPRODUKCIJU

PREDSTOJNIK: prof. dr. sc. Marko Samardžija

MENTORI: prof. dr. sc. Marko Samardžija i doc. dr. sc. Dražen Đuričić

ČLANOVI POVJERENSTVA ZA OBRANU DIPLOMSKOG RADA

1. izv. prof. dr. sc. Nino Maćešić
2. prof. dr. sc. Marko Samardžija
3. doc. dr. sc. Dražen Đuričić
4. izv. prof. dr. sc. Ivan Folnožić (zamjena)

*Zahvaljujem mojim mentorima prof. dr. sc. Marku Samardžiji i doc. dr.sc. Draženu Đuričiću na stručnoj pomoći, strpljenju i vremenu uloženom prilikom izrade diplomskog rada.*

*Želim zahvaliti svojoj obitelji i Andreju što su uvijek slavili samnom moje uspjehe i neuspjehe smatrali samo smjernicama za još bolji prolazak. Ne bih ovo uspjela bez svojih prijateljica Zinke, Ive i Kike koje su upotpunile moje fakultetske dane zajedničkim jadanjem, plakanjem, veseljem i druženjem. Zahvalna sam svojoj maloj grupici ljudi na Ambulantnoj klinici koja je ustajanju u cik zore dala poseban štih.*

*Posebno hvala veterinarki Ines koja mi je pokazala čari ove struke i sa strpljenjem objasnila sve što nisam znala.*

*I na kraju, premda pomalo neobično, zahvalna sam svojoj Roxy-na svemu.*

*Ovaj rad posvjećujem svim svojim voljenima koji više nisu tu da me vide kako branim ovaj rad. Moja baka Neda i dida Ivan, baka Manda i dida Franjo i moja voljena sestrična Marta.*

## SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	SPOLNI CIKLUS	2
3.	KONTROLA REGULACIJE SPOLNOG CIKLUSA	6
3.1.	NEHORMONALNE METODE	6
3.1.1.	SVJETLOST	6
3.1.2.	PREHRANA	7
3.1.3.	UTJECAJ MUŽJAKA	7
3.2.	HORMONALNE METODE	8
3.2.1.	PRIPRAVCI KOJI NADOPUNJUJU ILI NADOMJEŠTAJU GONADOTROPNE HORMONE	8
3.2.2.	GESTAGENI	9
3.2.3.	MELATONIN	9
3.2.4.	PROSTAGLANDINI I SINTETIČKI ANALOZI PROSTAGLANDINA	10
4.	BIOTEHNOLOGIJA RASPLOĐIVANJA	11
4.1.	UMJETNO OSJEMENJIVANJE	12
4.2.	MULTIPLA OVULACIJA I EMBRIOTRANSFER (MOET)	12
4.3.	PROIZVODNJA ZAMETAKA <i>IN VITRO</i>	13
5.	GRAVIDNOST	14
5.1.	OPLODNJA	14
5.2.	MAJKA TIJEKOM GRAVIDNOSTI	15
6.	POROĐAJ	18
6.1.	INDUKCIJA POROĐAJA	20
7.	PUERPERIJ	22
7.1.	INVOLUCIJA MATERNICE	22
7.2.	UKLANJANJE BAKTERIJSKE KONTAMINACIJE	23
7.3.	OBNAVLJANJE STRUKTURE ENDOMETRIJA	24
7.4.	POVRATAK CIKLIČKE AKTIVNOSTI	24
8.	ZAKLJUČCI	26
9.	SAŽETAK	27
10.	SUMMARY	28
11.	LITERATURA	29
12.	ŽIVOTOPIS	32

## 1. UVOD

Koze su jedne od životinja koje je čovjek prvi pripitomio i počeo iskorištavati za proizvodnju mesa, mlijeka i kože. Podjelu pasmina koza radimo (ĐURIČIĆ, 2007.):

a) prema području odakle potječe

- europske

- azijske

- afričke

b) prema proizvodnji

- mliječne

- mliječno-mesne

- mesne

- pasmine za proizvodnju vune

Za razliku od Azije i Afrike gdje se koze primarno uzgajaju radi proizvodnje mesa, u Europi su one ponajprije namjenjene proizvodnji mlijeka. Da bi uzgoj koza za mlijeko bio što bolje iskorišten potrebno je dobro poznavanje fiziologije rasplodivanja i svih uvjeta koji pogoduju razvoju podmlatka, ali i svih problema i samim time patologija koje mogu smanjiti ekonomsku iskoristivost i isplativost uzgoja koza. U Republici Hrvatskoj uzgaja se oko 70 000 koza, a od tog se broja koza više od pola uzgaja u tri priobalne županije: Zadarska, Šibensko-kninska i Splitsko-dalmatinska, gdje pretežito dominira uzgoj hrvatske šarene koze. U kontinentalnoj Hrvatskoj prevladava uzgoj inozemnih pasmina mliječnih koza, a najbrojnija je francuska alpina (SAMARDŽIJA i sur, 2010.). Proizvodnja kozjeg mlijeka temelji se na uvezenim pasminama koza, i to na alpini, sanskoj i srnastoj kozi (MIOČ i PAVIĆ, 2002.). U proizvodnji kozjeg mesa najviše se koriste naše izvorne pasmine (hrvatska šarena i hrvatska bijela koza), zatim različiti križanci te u posljednje vrijeme burska koza koja, od svih pasmina koza trenutno uzgajanih u svijetu, ima najizraženije genetske osobine za proizvodnju mesa (MIOČ i PAVIĆ, 2002.).

## 2. SPOLNI CIKLUS

Spolni ciklus je posebno fiziološko stanje organizma uvjetovano nizom fizioloških i morfoloških promjena spolnih organa i živčanog sustava. Te promjene ponavljaju se u određenim intervalima tijekom cijelog produktivnog života ženske životinje, sve dok ona ne postane gravidna (MIOČ i PAVIĆ, 2002.)

Koze su u području umjereno kontinentalne klime sezonski poliestrične životinje još poznate kao (engl.) short day breeders što znači da se mrču samo u određeno doba godine i to onda kada su noći duže, a dani kraći. Duljina dana regulira sezonu parenja u ovaca i koza (SHELTON, 1978, LEGAN i KARSCH. 1980., KARSCH i sur., 1984.) Kada krene period mrkanja koza će imati nekoliko ciklusa od čega će zadnji ciklus biti najduži kada najčešće i dolazi do ovulacije i moguće oplodnje.

Dulje trajanje noći rezultirat će većim izlučivanjem melatonina koji će potaknuti hipotalamus na izlučivanje GnRH (KENNEDY, 2012.). GnRH se putem portalnog sustava hipotalamus-hipofiza transportira do prednjeg režnja hipofize koja je odgovorna za izlučivanje gonadotropnih hormona; luteinizacijskog hormona (LH) i folikulo-stimulirajućeg hormona (FSH). LH u mužjaka potiče testise na izlučivanje testosterona, a u ženki potiče izlučivanje estrogena i progesterona (CHEMINEAU i DELGADILLO, 1994). Folikulo-stimulirajući hormon kao što mu i ime kaže potiče stvaranje folikula na jajnicima. Izlučivanje prolaktina je obrnut proporcionalno poticanju spolne aktivnosti u ovaca i koza (WALTON i sur., 1980., KENNAWAY i sur., 1983.). Umjetno produljenje dnevnog svjetla usporava, a umjetno skraćenje dnevnog svjetla potiče aktivnost jajnika. Prema tome, skraćenjem svjetlosnog režima u sezoni možemo ubrzati prirodni ciklus u sezoni u ovaca i koza (LEGAN i KARSCH, 1980., KENNAWAY i sur., 1983.) Kao što je već spomenuto, dužina dana (fotoperiod) uvelike utječe na spolni ciklus koza, a osim spomenutog na ciklus će utjecati pasmina koza, hranidba, temperatura i količina padalina, zdravlje te nazočnost jarca što će nam biti bitna značajka za neurohormonalnu stimulaciju spolnog ciklusa (SAMARDŽIJA i sur., 2010.).

Ciklus u koza traje 19-22 dana. Kraći je na početku sezone i postupno se produljuje. Folikularna faza ciklusa traje 3-4 dana, dok lutealna faza traje oko 17 dana (ZARKAWI i SOUKOUTI, 2001.) Spolni ciklus prolazi kroz četiri faze; proestrus, estrus, metestrus i diestrus. Proestrus i estrus se zajedno nazvaju folikularnom fazom, a metestrus i diestrus lutealnom fazom na

jajnicima. Tako se može razdvojiti i spolni ciklus na jajovodima, maternici i rodnici kod kojih se proestrus i estrus ubraja u proliferativnu fazu, a metestrus i diestrus u sekrecijsku fazu. Dužina spolnog ciklusa pod izravnim je utjecajem sezone te je ciklus dulji u zimskim i suhim mjesecima, a kraći u toplom i kišnom razdoblju (LLEWELYN i sur., 1993.). U našim krajevima, spolni ciklus traje od završetka kolovoza do kraja prosinca, s vidljivom anestrinom od veljače do svibnja (CORTEEL, 1977., SHELTON, 1978., CHEMINEAU i sur., 1992.).

Proestrus je kratko razdoblje pojačane aktivnosti spolnih organa kao posljedica izlučivanja FSH i LH čijom aktivnošću dolazi do razvoja i dozrijevanja folikula na jajnicima koji izlučuju estrogene hormone (CHEMINEAU i DELGADILLO, 1994.). Kao posljedica njihovog izlučivanja na endometriju se javlja kongestija i edem, sluznica rodnice je hiperemična te se povećava broj slojeva stanica u njenom epitelu, a površinski sloj orožnjava. Njegovo trajanje je 1-2 dana, dok u mlađih koza traje kraće.

Estrus je razdoblje spolnog žara odnosno faza u kojoj se koza mrče i spremna je za pripust odnosno osjemenjivanje. Znaci estrusa u koza su dosta izraženi i vidljivi svega dva dana. Vidljiva je otečenost stidnice, specifično meketanje, vrtnja repom i dr, (ROMANO i FERNANDEZ ABELLA, 1997.) U estrusu dolazi do daljnjeg povećanja količine estrogenskih hormona što će za posljedicu imati pucanje Graafova folikula i samim time ovulaciju. Njegovo trajanje ovisi o broju ovulacija i trajat će dulje ako koza ovulira više folikula. Traje 24-48 sati, a u prosjeku 33 sata (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). U koza ovulacija nastupa u zadnjoj trećini estrusa. Broj ovuliranih jajnih stanica povećava se s vremenom i svoj vrhunac dostiže u koza između 3. i 6. godine života. Koliki broj stanica će ovulirati ne ovisi samo o zrelosti kože već i o pasmini, reproduktivnom statusu, godišnjem dobu, hranidbenom statusu, gojnom stanju i gonadotropinima. Tako će se sredinom pripusne sezone javljati najviše ovulacija. Koze u boljoj kondiciji će imati više ovulacija, one držane na pravilnom hranidbenom režimu odnosno one u kojih je primjenjen tzv. flushing će imati više ovulacija, a gonadotropini mogu izazvati superovulaciju (NUGROHO i sur., 2021.). Osim hormonalnih promjena dolazi i do fizičkih promjena i promjena u ponašanju: stidnica je otečena i hiperemična, koza horizontalno maše repom, nemirna je, mekeće, češće mokri, može imati smanjen apetit i proizvodnju mlijeka, balega male količine balege i dopušta jarcu (aktivni refleks) opasivanje (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). Uz sve navedene promjene, važno je napomenuti da je za otkrivanje estrusa vrlo bitna



prisutnost mužjaka jer će one koje koje su u estrusu pokazivati interes za njega time što će mu se približiti, mahati repom te mu njušiti skrotum i dopustiti parenje. Metode otkrivanja mrkanja na farmi najčešće se svode na mužjake probače (IVANKOVIĆ i sur., 2013., SCHOENIAN, 2019.) Opremljeni su pregačama i bojom na prsima koji se uvode u odjeljke sa ženkama ili one na putu do izmuzišta prolaze pokraj odjeljka s mužjacima te se u slučaju mrkanja zaustavljaju i pokazuju interes za mužjakom dok se ostale nastavljaju kretati prema izmuzištu (GRIZELJ i sur., 2015.). Osim što koze mijenjaju ponašanje, mijenjaju ga i jarci tzv. flehmen reakcija (GELEZ i FABRE-NYS, 2004.). To je reakcija u kojoj mužjak, zavrne gornju usnicu prema gore i udahne zrak koji sadrži feromone kroz Jakobov organ, odnosno vomeronazalni organ. Osim flehmen reakcije jarčevi i mekeću te pokušavaju zaskočiti koze koje su u estrusu. Ginekološkim pregledom koze može se uočiti promjena gustoće i boje sluzi, a time se može odrediti u kojoj fazi estrusa se koza nalazi. Vaginalnim spekulomom ili dilatatorom se u rodnici koza tijekom mrkanja može pronaći estrusna sluz koja je u samom početku mrkanja prozirna, staklasta, bistra i rastezljiva, a kasnije postaje mutna i sirasta, dok u samom estrusu bude bijele boje (SAMARDŽIJA i sur., 2010.).



Slika 1. Flehmen reakcija koza.

Izvor: <https://www.edgarsmission.org.au/68353/flehmen/>

Nakon estrusa slijedi metestrus ili post estrus kada prestaju znaci mrkanja i sve promjene koje se događaju kao posljedica istog. U ovoj fazi dolazi do stvaranja žutog tijela, odnosno *corpus luteum* pod utjecajem LH i prolaktina.

Zatim slijedi diestrus, odnosno razdoblje aktivnosti žutog tijela i traje 13 do 14 dana (SAMARDŽIJA i sur, 2010., FATET i sur., 2011.). U ovoj fazi žuto tijelo sazrijeva, izlučuje velike količine progesterona, a maternica se priprema za prihvata zametka. Vrijeme diestrusa je jednako za koze u kojih je došlo do oplodnje kao i u onih u kojih nije, a pred sam kraj, ako nije došlo do stvaranja zametka izlučuje se prostaglandin koji će utjecati na regresiju žutog tijela i smanjenja količine progesterona. Paralelno s prestankom funkcije žutog tijela počinju se razvijati primordijalni folikuli koji dalje rastu i ciklus kreće ispočetka s proestrusom. Ukoliko je došlo do oplodnje, neće doći do regresije žutog tijela već će ono i dalje izlučivati progesteron što će u koza održavati graviditet do porođaja (FATET i sur., 2011.).

### 3. KONTROLA REGULACIJE SPOLNOG CIKLUSA

Da bi se u potpunosti mogla iskoristiti sezona tjeranja potrebno je redovito pojavljivanje i uočavanje estrusa. U sustavima intenzivnog uzgoja koza nastoji se stvoriti usklađenost pa se nastoji da se estrus javlja sinkronizirano u svih koza. Sinkronizacija estrusa u intenzivnom uzgoju omogućuje planirano rasplodivanje, što je kasnije bitno prilikom uzgoja podmladka za proizvodnju mesa, ali i za proizvodnju mlijeka (TIEZZI i sur., 2019.).

Ciklus se može kontrolirati nehormonalnim ili hormonalnim pripravcima. Bitno je napomenuti da koje god metode su korištene, ne smije se zanemariti svjetlosni režim koji u koza ima veliku ulogu. Neadekvatan svjetlosni režim će učiniti bilo koju metodu nedovoljno učinkovitom.

Nehormonalne metode su jeftinije, ali su manje učinkovite od hormonalnih te se mogu koristiti samo u određenim uvjetima, dok su hormonalne metode s druge strane skuplje, ali i samim time učinkovitije te se njima osigurava točno vrijeme estrusa što je u procesu umjetnog osjemenjivanja bitan faktor. Nehormonalne metode su: prehrana, fotoperiod i utjecaj mužjaka, a hormonalne su: gestageni i pripravci koji nadopunjuju ili nadomještaju gonadotropne hormone.

#### 3.1.NEHORMONALNE METODE

##### 3.1.1.SVJETLOST

Ova metoda se zasniva na skraćivanju trajanja dana, odnosno produljenja noći kad epifiza izlučuje više melatonina što rezultira izlučivanjem gonadotropnog realeasing hormona (GnRH) te u konačnici dovodi do ovulacije. Svjetlosni režim omogućuje korištenje utjecaja mužjaka tijekom razdoblja anestrusa čineći ženke receptivnima na utjecaj mužjaka i stimulirajući spolnu aktivnost mužjaka te tijekom sezone spolne aktivnosti blokirajući cikličnu aktivnost ženki (CHEMINAU, 1989., MALPAUX i sur., 1989., PELLICER-RUBIO i sur., 2008.). Ovom metodom bi se mogao promijeniti sezonski karakter rasplodivanja u koza tako da ciklus traje tijekom cijele godine. Međutim uz primjenu fotoperioda potreban je još neki oblik kontrole spolnog ciklusa, bilo to nehormonalni ili hormonalni da bi bio učinkovit (FATET i sur., 2011.). To je dugotrajan proces pa je potrebno nekoliko tjedana ili mjeseci da bi se postigao željeni učinak, ali ga nije moguće započeti u bilo koje doba anestrije, odnosno teže ga je ostvariti ako su koze u dubokoj anestriji (travanj, svibanj). Izlaganje režimu kratkog i/ili dugog dana u kraćem trajanju od preporučenog, može dovesti do toga da sve tretirane životinje neće dosegnuti željeni

fiziološko-reproduktivni status te optimalnu aktivaciju spolne aktivnosti. Potrebno je realizirati barem 70 dugih dana i 50 kratkih dana (GRIZELJ i sur., 2012.). Još jedna negativna strana ovakve kontrole spolnog ciklusa je individualan odgovor svake jedinke na ovakvu metodu čime je još samo potvrđeno da je ona više dodatak drugim metodama nego metoda sama za sebe.

### 3.1.2.PREHRANA

Ovom metodom više se stvaraju povoljni uvjeti da bi došlo do faze spolnog ciklusa i ovulacije, a manje kao korak kojim se može potaknuti životinju i njezin organizam na isto (SAMARDŽIJA i sur., 2010.) Naime, životinje koje idu za rasplod trebale bi biti dobrog gojnog stanja te kao takav on je bitan faktor za zdravlje same životinje, a samo zdrava jedinka može imati pravilan spolni ciklus. Pojam „flushing“ označava povećanje unosa hrane, a time i energije, mjesec dana prije parenja kako bi došlo do većeg broja ovulacija i broja mladunčadi u leglu (NUGROHO i sur., 2021.). Pojam BCS (engl. body condition scoring) je ocjena tjelesne kondicije koji je djelomično preuzet iz ocjene tjelesne kondicije krava (D'OCCHIO i sur., 2018.). Ocjene idu od 1 do 9, čime je 1-3 mršavo, 3-6 umjereno i 7-9 pretiło. Ocjena 3-6 je željena ocjena i idealna tjelesna kondicija. Ako su koze u rangi između 1 i 3, odnosno mršave plodnost će biti lošija, smanjena je vjerojatnost dvojaka i više plodova u leglu što nas upućuje da životinje gladuju, da je ispaša loša ili nije dovoljna te da nedostaje prihrane i sl.. Ako su ocjenjene između 6 i 9, odnosno pretile došlo je do preintenzivnog uzgoja ili prevelike prihrane te može doći do zdravstvenih problema kao što je ketoza, odnosno graviditetna toksemija (GANTNER, 2020.). Ocjena tjelesne kondicije se određuje promatranjem i detaljnim palpiranjem određenih područja tijela kao što su: rebra, izdanci kralježaka, greben i korijen repa.

### 3.1.3.UTJECAJ MUŽJAKA

Prisutnost jaraca može potaknuti otpuštanje GnRH i ovulaciju u anestričnih koza. Uvođenjem jarca među anovulatorne koze može inducirati ovulaciju kod istih za nekoliko dana (GELEZ i FABRE-NYS, 2004.). Kod te metode olfaktorni podražaj je presudan, ali se ne smije isključiti utjecaj taktilnih i audiovizualnih podražaja. Kontakt s mužjakom dovest će do predovulatornog LH vala koji će biti okidač za ovulaciju. Prva ovulacija će biti tiho gonjenje nakon kojeg slijedi

kratka lutealna faza te se nakon nekog vremena uspostavi pravilna ciklička aktivnost s dobro izraženim znacima estrusa.

Uspješnost ove metode ovisit će o razdoblju anestrije u kojem se koze nalaze i o godišnjem dobu te kao i prethodne nije učinkovita sama za sebe već joj je potrebna neka od hormonalnih metoda kako bi došlo do dobre plodnosti nakon prve ovulacije. Ukoliko se mužjaka samostalno koristi, učinkovit je u prijelaznom razdoblju, u vrijeme pred početak prirodne sezone spolne aktivnosti, ali u dubokom anestrusu nije učinkovit (GELEZ i FABRE-NYS, 2004., GRIZELJ i sur., 2012.). U koza u kojih je sezonalnost slabije izražena ova će metoda biti uspješnija. Na uspješnost ove metode treba imati u obzir i rasplodnu sposobnost jaraca, koji jesu plodni cijele godine, ali u periodu dugog dana, odnosno periodu anestrije u koza su manje plodni radi loše kakvoće i količine sperme jer je GnRH predilektor za LH koji utječe na proizvodnju testosterona u testisima i time na plodnost jaraca.

### 3.2.HORMONALNE METODE

Hormonalne regulatore spolnog ciklusa dijelimo na pripravke koji nadopunjuju ili nadomještaju gonadotropne hormone, gestagene, melatonin, prostaglandine i sintetičke analoge prostaglandina (ABECIA i sur., 2011.).

#### 3.2.1. PRIPRAVCI KOJI NADOPUNJUJU ILI NADOMJEŠTAJU GONADOTROPNE HORMONE

Od pripravaka koji nadopunjuju ili nadomještaju gonadotropne hormone postoje prirodni FSH i LH te ekstrapofizarni gonadotropni hormoni. Prirodni FSH i LH su poprilično skupi te postoji opasnost od prijenosa zaraza pa im primjerna baš i nije učestala. A ekstrapofizarni gonadotropni hormoni mogu biti eCG (korionski gonadotropni hormon kobilica), hCG (humani korionski gonadotropni hormon), hMG (humani menopauzalni gonadotropni hormon) i hCS (humani korionski somatotropin) (SAMARDŽIJA i sur, 2010., ABECIA i sur., 2011.).

eCG je po kemijskom sastavu glikopeptid vrlo velike molekularne težine te se sintetizira u endometrijskim čašicama gravidnih kobilica pa se zbog toga još naziva i serum ždrebni kobilica. Ima aktivnost FSH, a samo djelomično djeluje i kao LH, stimulira zrenje i ovulaciju folikula.

hCG je po kemijskom sastavu također glikopeptid veličine upola manje od eCG-a. Sintetizira se u Langhansovim korionskim stanicama posteljice žene. Ima aktivnost luteinizacijskog hormona, ali u manjoj mjeri djeluje i kao FSH i prolaktin. hMG se nalazi u mokraći starijih žena poslije menopauze, a ima aktivnost FSH. hCS naziva se još ekstrahipofizarni gonadotropin (HCG) ili humani placentarni laktogen (HPL). Sintetizira se u posteljici žena, a biološki djeluje slično kao hormon rasta i prolaktin te utječe na funkciju žutog tijela i mliječne žlijezde (ABECIA i sur., 2011.). Ovi hormoni se u velikoj mjeri primjenjuju u veterinarskoj medicini u sterilnih domaćih životinja ili kao oblik indukcije estrusa, dobivanje mnogoplodnosti i sl., ali u koza njihov samostalan učinak nije toliko uspješan te bolje rezultate daju ako ih se primjenjuje zajedno s gestagenima.

### 3.2.2 GESTAGENI

Gestageni su steroidni hormoni koje se dijele na prirodne i sintetičke. Njihova funkcija je sprječavanje rasta i sazrijevanja folikula, a njihovim korištenjem se imitira djelovanje žutog tijela, odnosno lutelne faze spolnog ciklusa. Mogu se koristiti samostalno ili u kombinaciji s drugim hormonima, ali se ne smiju aplicirati gravidnim životinjama niti jaricama prije ulaska u pubertet. Doza koja se primjenjuje ovisiti će o duljini trajanja anestrusa, dobi životinje, pasmini i fiziološkom statusu ženke. Što je rasplodna sezona bliža to je potrebna manja doza gestagena, a u anestričnih koza uz primjenu gestagena neophodna je primjena eCG-a. Postoje različiti oblici i načini primjene gestagena. Mogu se koristiti spužvice koje se apliciraju intravaginalno, implantati koji se postavljaju supkutano, hrana koja sadržava gestagene i bolusi za peroralnu primjenu te otopine koje se apliciraju intramuskularno. Najčešći oblik primjene gestagena su spužvice zbog lagane aplikacije i jednostavnije manipulacije životinjama u odnosu na druge metode (SAMARDŽIJA i sur., 2010., ABECIA i sur., 2011.).

### 3.2.3. MELATONIN

Melatonin je hormon kojeg sintetizira epifiza, a izlučuje se noću odnosno za vrijeme skraćene dnevne svjetlosti. Tako umjetno skraćenje dnevnog svjetla povećava količinu melatonina u tjelesnim tekućinama i potiče aktivnost jajnika (KENNEDY, 2012.). Umjesto mehaničkog manipuliranja svjetlosnim režimom može se koristiti egzogeni melatonin u obliku implantata ili bolusa što se pokazalo kao učinkovitija metoda. U načelu koristimo kada režim dugog dana završava kalendarski prekasno te prirodne dane zbog njihove dužine ne možemo smatrati

kratkima ili kada radni raspored u uzgoju ne omogućuje da životinje budu izložene kontinuiranom mraku u trajanju od barem 12 h (GRIZELJ i sur., 2011.). Ova metoda koristi se zajedno s drugim metodama, bilo hormonskim ili nehormonskim, jer iako je nađen lakši način manipulacije količinom melatonina ona i dalje ostaje metoda koja je ovisna o drugima i više je dodatak na već uvedenu metodu kontrole spolnog ciklusa nego samostalna metoda te je njezina primjena ograničena na prijelazni period pred pojavu rasplodne sezone.

#### 3.2.4. PROSTAGLANDINI I SINTETIČKI ANALOZI PROSTAGLANDINA

Prostaglandini i njegovi sintetički analozi se većinski koriste u sinkronizaciji estrusa skupine koza za pripremu umjetnog osjemenjivanja, za sinkronizaciju spolnog ciklusa i prilikom problema s otkrivanjem estrusa. Žuto tijelo jajnika koza osjetljivo je na prostaglandin od 5. do 16. dana od ovulacije i na tome se temelji metoda kontrole spolnog ciklusa egzogenim prostaglandinima. Nisu učinkoviti u razdoblju izvan rasplodne sezone odnosno u anestriji, a njihovom uporabom će se inducirati regresija žutog tijela i prekid lutealne faze, tako će započeti nova folikularna faza, ženka će ući u estrus i u konačnici ovulirati (SAMARDŽIJA i sur., 2010., ABECIA i sur., 2011.).

#### 4. BIOTEHNOLOGIJA RASPLOĐIVANJA

Većina se koza u svijetu pari prirodnim pripustom jer je najčešći način uzgoja ekstenzivno kozarstvo pri kojem se ne vodi računa o selekciji ili odabiru što boljih jedinki za daljnji rasplod, zasada je još uvijek broj potomaka bitniji od same kakvoće rasplodnog materijala. Ipak u nekim dijelovima svijeta se koristi umjetno osjemenjivanje koza, što je kontinent razvijeniji to je uporaba različitih biotehnologija rasplodivanja učestalija. Asistirana reprodukcija podrazumijeva zahvate kojima u kontroliranim uvjetima rasplodujemo životinje, utječemo na poboljšanje plodnosti i odabiremo poželjnu genetiku prema željenim proizvodnim osobinama (MAPLETOFT i HASLER, 2005., LUO i sur., 2019.). Nije više samo bitna količina potomaka već i njihova kvaliteta. Oblici asistiranе reprodukcije su umjetno osjemenjivanje (UO), multipla ovulacija i embriotransfer (MOET), proizvodnja zametaka *in vitro* te dijeljenje zametaka, kloniranje i transgeneza (AMIRIDIS i CSEH, 2012.).

Kod pripusta također ima nekoliko metoda: metoda divljeg parenja, metoda klasnog parenja, metoda haremskog parenja i metoda skoka iz ruke. Prije bilo kojeg od navedenog oblika mužjak i ženka trebaju biti dehelmentizirani i cijepljeni protiv zaraznih bolesti.

Metoda divljeg parenja podrazumijeva metodu pripusta tijekom cijele rasplodne sezone ili cijele godine. Ovakav oblik pripusta se primjenjuje u ekstenzivnom stočarstvu gdje se nekoliko mužjaka drži sa svim ženkama. Ova metoda ne daje uvid koji se mužjak pario s kojom ženkom, kada je došlo do pripusta te se ne može predvidjeti vrijeme porođaja. Ovom metodom nemoguće je voditi evidenciju te se mužjaci nepotrebno umaraju jer naskaču na iste ženke u estrusu te je potreban veći broj mužjaka po ženki (jedan odrasli mužjak na 20-25 ženki)

Metoda klasnog parenja se temelji, kako i samo ime metode govori, na klasiranju ženki bilo po dobi, proizvodnim osobinama ili nekoj određenoj tjelesnoj osobini, a njima se onda dodjeljuju odgovarajući mužjaci. Svaka takva skupina ženki s dodjeljenim mužjacima se drži odvojeno, ali dalje se ne zna koji je mužjak oplodio koji kozu kao ni vrijeme pripusta. U ovakvom obliku se jedan mužjak može pariti s 30-35 ženki.

Metodom haremskog pripusta samo jedan mužjak bude u skupini sa ženkama te je tu podrijetlo potomstva poznato, ali vrijeme pripusta nije. Ovakva metoda je povoljnija u odnosu na spomenute prve dvije, a jednom se mužjaku dodjeljuje 20 do 50 ženki.



Metoda skoka iz ruke je najpoželjniji oblik parenja jer rješava sve dosad spomenute negativne strane. Mužjaci se racionalnije iskorištavaju te mogu oploditi više ženki, zna se koji je mužjak oplodio koju ženku, kao i vrijeme pripusta i očekivano vrijeme porođaja. Jedan mužjak se tijekom sezone može pariti s 50 do 80 ženki.

Asistirana reprodukcija, odnosno biotehnologija rasplodivanja omogućava genetski napredak stada gdje se dobiva veliki broj potomaka od najkvalitetnijih životinja, daje mogućnost međunarodnog transporta, trgovine sjemena i smrznutih zametaka, smanjuje rizik širenja zaraznih bolesti te povećava ponuda visokokvalitetne genetike (SAMARDŽIJA i sur., 2010., AMIRIDIS i CSEH, 2012.).

#### 4.1. UMJETNO OSJEMENJIVANJE

Umjetno osjemenjivanje je bila prva generacija biotehnologije rasplodivanja kojim je postignuto veliko značenje u odnosu na pripust. Izbjegnuta je loša koncepcija zbog slabije plodnosti mužjaka jer se svako sjeme provjerava prije uporabe, smanjeno je nepotrebno iskorištavanje mužjaka, sprječeno je širenje zaraznih bolesti spolnim putem redovitim dijagnostičkim pregledom mužjaka od kojeg se uzima sjeme, omogućeno je genetsko unaprjeđenje stada korištenjem sjemena superiornijih mužjaka i omogućen je prijevoz istih na veće udaljenosti. Uz sve navedeno to je uveliko utjecalo na postotak koncepcije. Visoka plodnost koja je postignuta UO ovisit će o kvaliteti sjemena, ispravnom skladištenju i rukovanju istim, zdravlju i hranidbi ženki prije i nakon oplodnje i UO u pravom trenutku estrusa. Određivanje pravog trenutka za UO je najteži faktor od navedenih. Pošto je vrijeme ovulacije teško odrediti, naročito u ekstenzivnom stočarstvu, koriste se određeni hormonalni pripravci (SAMARDŽIJA i sur., 2010).

#### 4.2. MULTIPLA OVULACIJA I EMBRIOTRANSFER (MOET)

Druga generacija biotehnologije rasplodivanja je MOET, a to je oblik asistirane reprodukcije gdje se zametak dobiva ispiranjem maternice davateljice i prenosi u maternicu sinkronizirane primateljice koja će gravidnost iznijeti do porođaja. Ovom metodom omogućuje se iskorištavanje punog potencijala genetski elitnih rasplodnjaka i superiornih ženki, i to tako što svaki jajnik koze ima nekoliko tisuća potencijalnih jajnih stanica, ali za života samo 30-ak bude oplodeno. MOET tehnologija omogućava da se upravo što veći broj potencijalnih jajnih stanica oplodi te se time dobije puno veći broj potomaka (AMIRIDIS i CSEH, 2012.). Premda ova metoda ima puno

prednosti kao što je povećan udio genetski superiornih ženki u stadu, čuvanje genetskog materijala pasmina koje su malobrojne, manji troškovi transporta i karantene nego što bi bilo u živih životinja, manje kvalitetne jedinice mogu putem embriotransfera izvesti visoko kvalitetno potomstvo kao primateljice, a u koza anatomska građa spolnih organa i sezonalnost čine ovu metodu težom nego u ostalih domaćih životinja (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.).

#### 4.3. PROIZVODNJA ZAMETAKA *IN VITRO*

Kod *in vitro* metode se jajne stanice aspiriraju iz folikula ili se uzimaju odmah nakon ovulacije nakon čega slijedi dozrijevanje tzv. *in vitro* maturation (IVM). Ako su uzete nezrele jajne stanice potrebna je oplodnja tzv. *in vitro* fertilization (IVF) i potom slijedi uzgoj do morule/blastule tzv. *in vitro* culture (IVC) koje se radi pod kontroliranim uvjetima. Za *in vitro* proizvodnju zametaka potreban je inkubator koji će održavati optimalnu temperaturu, vlagu, razinu kisika, dušika i ugljičnog dioksida, odnosno koji će oponašati uvjete kakvi bi bili u zdravom organizmu. Jajne stanice mogu biti uzete od žive životinje, ali i iz jajnika životinje nakon klanja, a za razliku od metode embriotransfera kod ove metode mogu biti uzete oocite prepuberteskkih životinja starih samo 8 do 9 tjedana te se time može smanjiti generacijski interval (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007., AMIRIDIS i CSEH, 2012.).

## 5. GRAVIDNOST

Gravidnost je vremensko razdoblje od trenutka oplodnje jajne stanice do fiziološkog porođaja (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.). To je proces tijekom kojeg se u organizmu majke i ploda odvija niz morfološko-fizioloških promjena čiji je cilj prihvaćanje zametka, njegov razvoj i porođaj. Budući da se ne može znati točno vrijeme oplodnje, trajanje gravidnosti se računa od posljednjeg pripusta ili inseminacije do porođaja, a u koza njegovo trajanje prosječno iznosi 150 dana (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). S obzirom na trajanje može se govoriti o skraćenoj ili produženoj gravidnosti. U oba slučaja mogu se roditi živa i za život sposobna mladunčad, ali kod produžene gravidnosti plod može biti prevelik što može praviti probleme prilikom porođaja te može doći do ozljede majke ili ploda ili do uginuća. Nakon singamije, zigota se razvija u zametak, odnosno embrij. Zametak (embrij) je rani stadij razvoja potencijalnog potomka koji se ne razlikuje unutar različitih vrsta. Plod (fetus) je stadij razvoja u kojem su uočljive odlike vrste kojoj potomak pripada. Oba navedena razvojna stadija odvijaju se u maternici (ĐURIČIĆ, 2017.). Da bi došlo do placentacije, odnosno kako bi zametak postao plod prethode četiri stadija: razvoj zone pelucide, izlivanje blatociste iz zone pelucide, majčinsko prepoznavanje gravidnosti i tvorba ekstraembrionalnih ovojnica.

### 5.1. OPLODNJA

Oplodnja se odvija u prvoj trećini jajovoda, a nakon koje slijedi brazdanje i blastogeneza, odnosno razvoj tkiva. Oplodena jajna stanica u staničnom dijeljenju i 8-staničnom stadiju razvoja dospjeva iz ampule jajovoda u endometriju pomoću kontrakcije epitela i sekreta jajovoda. Zatim slijede daljnje mitotičke diobe i nastaje morula. Kada morula dospje u maternicu nekoliko dana pliva u njezinom sekretu koji je produkt uterinih žlijezdi, a još se naziva uterino mlijeko ili embriotrofa. Ono sadrži ugljikohidrate, bjelančevine, fruktozu, glikogen i masne tvari koje osiguravaju preživljavanje zametka prije implantacije. Implantacija ili nidacija je proces povezivanja embrionalnih adneksa s endometrijem. U koza je riječ o centralnoj implantaciji gdje se blastocista zaustavi u šupljini maternice i tu se implantira i nastavlja razvoj.

Paralelno s razvojem zametka razvijaju se i plodne ovojnice: korion i alantois (alantokorion), amnion i žumanjčana vreća (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). Njihov se razvoj završava za 2-3 tjedna od oplodnje jajne stanice.

Korion se veže na endometriju te se taj spoj naziva posteljica. Preko posteljice se obavlja prehrana ploda hranjivim tvarima iz majčinog krvotoka. Resice koriona kojima one ulaze u sluznicu maternice nisu raspoređene cijelom površinom nego samo na određenim dijelovima koriona i ti dijelovi se nazivaju kotiledoni, a mjesta na sluznici maternice gdje se kotiledoni prihvaćaju nazivaju se karunkuli koje čine kripte odnosno udubine maternične sluznice. Međusobno povezan karunkul i kotiledon čine placentom.

Amnion je embrionalna plodna ovojnica koja u početku prijanja uz zametak, ali se postupno povećava i puni amnijskom tekućinom u kojoj taj zametak pliva. Funkcija amniona je da hidraulički štiti plod od mehaničkih povreda te štiti tkiva zametka od međusobne adhezije tijekom razvoja.

Alantois je treća plodna ovojnica i ona skuplja tekući sekret ploda te se tijekom razvoja u njemu razvije mreža krvnih žila te će stijenka alantoisa služiti i kao posrednik u prijenosu krvi iz organizma majke u plod i obrnuto. Alantois obuhvaća amnion, a on sam je obuhvaćen korionom. S rastom i razvojem alantoisa i koriona njihova kontaktna površina se povećava, spaja i nastaje alantokorion. Žumanjčana vreća u prvoj fazi razvoja zametka ima ulogu transporta hranjivih tvari s površine trofoblasta do zametka, a po razvoju alantoisa i njegovog krvnog optoka ta cirkulacija prestaje (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.).

Ovce i koze se prema svezi endometrija i koriona svrstavaju u indecidualna ili semiplacentalia. Imaju slabiju vezu koriona s materničnom sluznicom, a prema rasporedu korionskih resica kao i drugi preživajući svrstavaju se u *placenta multiplex seu cotyledonaria* (SAMARDŽIJA i sur., 2010.).

## 5.2. MAJKA TIJEKOM GRAVIDNOSTI

Tijekom razvoja ploda u majčinom se organizmu odvija čitav niz morfoloških i fizioloških promjena koje životinje mogu podnijeti bez oštećenja ako su zdrave i ako je osigurana kvalitetna hrana i smještaj. Najviše promjena se odvija u genitalnom sustavu, a te promjene uvjetuje neuroendokrini sustav i posteljica. Uz promjene na spolnim organima dolazi i do promjena na mliječnoj žlijezdi.



Slika 2. Gravidna koza.

Izvor: <https://www.hobbyfarms.com/having-kids-goat-pregnancy/>

Nakon što je jajna stanica iz jajovoda prešla u maternicu funkcija jajnika se smanjuje jer nema novog ciklusa. Maternica postaje hiperemična, glavne žile se povećaju, umnažaju se kapilare i povećava se veličina materničnih žlijezdi (FATET i sur., 2011.). Endometrij djelomično degenerira, a djelomično se preoblikuje u organe za prehranu ploda. Miometrij hipertrofira tijekom gravidnosti pa su mišićna vlakna u drugoj polovici graviditeta 5 puta dulja i 2-3 šira za razliku od razdoblja kada koza nije gravidna. Veličina i težina maternice se stalno povećavaju zajedno sa svojim sadržajem (plod, plodne ovojnice, plodna voda). Gravidna maternica smještena je uz desnu ventralnu stranu trbušne stijenke, a ako ima više plodova može doseći i do lijeve strane trbušne stijenke ispod buraga i naprijed sve do ošita (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). Kaudalni dijelovi spolnog sustava imaju zadaću osigurati zatvorenu maternicu i time štititi plod, a kada dođe kraj gravidnosti pripremaju tvorbu porođajnog kanala za odvijanje istog. Tijekom gravidnosti cerviks je zatvoren, a njegovo otvaranje može uzrokovati ulazak infekcije i pobačaj. U cervikalnom kanalu se odmah poslije začeca stvara graviditetni sluzni čep koji ispunjava cervikalni kanal i čini barijeru između unutarnjeg i vanjskog otvora i time štiti plod te nam može biti jedan od pokazatelja gravidnosti, a njegovo otapanje nagovješta početak porođaja jer se pod utjecajem serozne infiltracije on počne otapati nekoliko dana prije partusa (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.).

Da bi se održala gravidnost potrebno je njeno endokrino upravljanje i održavanje. Nakon svakog estrusa žuto tijelo sintetizira progesteron koji djeluje na maternicu pripremajući je za nidaciju. Tih prvih 15 dana poslije ovulacije isto je neovisno jeli zametak u materničnom rogu ili ne. Tek nakon toga, 14.-16. dana ciklusa, počinje regresija žutog tijela, a ako je došlo do oplodnje majčinsko prepoznavanje gravidnosti pomoću trofoblastnog interferona će biti ključno za daljnju razinu progesterona koja će biti povišena sve do samog kraja gravidnosti kada se postupno snizi, a posebice pred sam porođaj. Na početku gravidnosti najveći utjecaj na njezino održavanje imaju hipofizarni gonadotropini te ovarijalni progesteron i estrogen, a kasnije tu ulogu preuzima žuto tijelo. Razina estrogena u graviditetu stalno raste te svoj vrhunac ima nekoliko dana prije porođaja. Njihova uloga je stimuliranje rasta i dijeljenja epitelnih stanica i žlijezda, deponiranje glikogena u miometriju povećavaju količinu mukoproteina topivih u vodi i općenito količinu vode u genitalnom sustavu što za rezultat ima prihvaćanje i smještaj ploda te pripremaju organizam majke na nagli porast mijene tvari.

Relaksin je hormon koji će najveći utjecaj imati pred kraj graviditeta jer utječe na omekšavanje veze između kostiju, odnosno simfize zdjelice što omogućuje njezino širenje i prolazak ploda kroz porođajni kanal, a djeluje i na lakše otvaranje cerviksa (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.).

## 6. POROĐAJ

Porođaj je fiziološki završetak gravidnosti kada razvijen zreli plod napušta organizam majke kroz porođajni kanal kako bi u vanjskom svijetu nastavio ekstrauterini razvoj (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.). Pred sam kraj graviditeta dolazi do niza promjena spolnih organa pod utjecajem hormona, kao i priprema mliječne žlijezde na sintezu i ekskreciju mlijeka. Za plod se smatra da je zreo kad je fizički spreman za ekstrauterini život, a to se može procijeniti po njegovoj veličini, težini, obraslošću dlakom (pošto je zrelo jare obraslo gustom i dugom kostrijeti) te prisutnošću mliječnih zuba. Muški plodovi su inače razvijeniji od ženskih te ako je koza primagravida ili multiparna plodovi će biti manje veličine (SAMARDŽIJA i sur., 2010.).

U koza razina progesterona pada 30-40 sati prije porođaja jer žuto tijelo prestaje s njegovim izlučivanjem. Dominacija estrogena nad progesteronom utječe na razinu prostaglandina, koja poraste u stijenci maternice i placenti, a istovremeno s njime raste i razina relaksina koji je isto bitan hormon tijekom porođaja. Znaci približavanja porođaja očituju se edemom stidnih usana i stidnice, povećanjem mliječne žlijezde, promjenama u ponašanju, nemirom (često ustajanje i lijeganje), ležanjem na boku, ogledanjem na truh, izdvajanjem od ostatka stada, učestalim mokrenjem (SHARMA i VYAS, 1970., MUSA, 1983.). Glavni uzrok početka porođaja i završetka gravidnosti je sazrijevanje endokrinog sustava ploda, uspostavljanje funkcije i povećane aktivnosti osovine hipotalamus-hipofiza-nadbubrežna žlijezda u ploda (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). Koze se najčešće jare same, bez poteškoća, a kod primagravida ide najteže. Duljina trajanja normalnog jarenja može trajati od 1 do 10 sati, u prvojarki, mesnih pasmina te gravidnih koza s više plodova porođaj traje dulje (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). Porođaj se sastoji od tri stadija koji su uvjetovani koordiniranim djelovanjem kontrakcija maternice, abdominalne muskulature i vlastitih refleksnih pokreta. Stadiji su (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.):

1. stadij otvaranja
2. stadij istiskivanja ploda
3. stadij istiskivanja posteljice

U stadiju otvaranja stijenka porođajnog kanala i okolna tkiva omekšaju, postaju gibljiva, rastezljiva da bi kroz porođajni kanala mogao proći plod. Promjene koje se odvijaju u ovom stadiju nisu uočljive jer se odvijaju unutar organizma. Ovaj stadij počinje prvim trudom, a

završava pojavom plodnog mjehura izvan stidnice i potpunim otvaranjem maternice. Glavnu ulogu imaju kontrakcije mišićja maternice koje istišću plod prema cervikalnom kanalu. Plod s plodnim mjehurom i vodom ulazi sve dublje u kanal i time ga širi (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.). Kada se porođajni kanal u potpunosti otvori završena je funkcija plodnog mjehura koji onda proširi i rođnicu i postane vidljiv kroz stidne usne gdje puca te tako navlaži kanal i čini ga skliskim. Prvo dolazi do pucanja vodenjaka, odnosno alantoisa koji je plavičaste boje s vodenom žućkastom tekućinom, a zatim amniona, odnosno nožnjaka koji je sivkasto bijele boje ispunjen mutnom, gustom i sluzavom tekućinom. Stadij traje 1 do 10 sati, a u prosjeku 3 sata. Tijekom prvog stadija mijenja se struktura kolagenih vlakana cerviksa što će dovesti do omekšavanja i omogućiti njegovo širenje i otvaranje, a zatim počinju kontrakcije miometrija. Kontrakcije počinju na vrhovima rogova gdje su najjače i nastavljaju se tijekom cijele dužine od rogova, uzdužno po trupu maternice i sve do cerviksa gdje je najmanji otpor. I kod ploda dolazi do promjene odnosno njegov položaj više nije intrauterini već se postavlja u intrapartalni položaj s ispruženim ekstremitetima kako bi što lakše prošao kroz porođajni kanal (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). Promjene u ponašanju tijekom ovog stadija vidljive su u obliku gubitka apetita, nepravilne ruminacije, stalnog ogledavanja na stražnji dio tijela te često mokrenje i bageganje, grbljenje leđa, plotkinje su nemirne te konstantno ustaju i liježu. Stadij istiskanja ploda počinje nakon pucanja plodnih ovojnica. Nakon toga, plod ulazi u cervikalni kanal i trudovi postaju sve jači, bolniji i učestaliji te sukladno tome vanjski znaci se isto intenziviraju. Aktivira se abdominalna muskulatura u obliku trbušne preše. Kontrakcije miometrija i trbušne preše za vrijeme porođaja nazivaju se trudovi, a počinju tako što se kontrakcijom maternice plod potisne u zdjeličnu šupljinu što izazove zdjelični refleks i stimulira kontrakciju od strane abdominalne muskulature. Kontrakcije su peristaltičke, ali bitno je napomenuti da se te peristaltičke kontrakcije razlikuju od onih koje se odvijaju u crijevima jer se muskulatura maternice nakon stezanja nikad ne vrati u prvobitno stanje dok je to slučaj prilikom peristaltike crijeva. Daljnjim se tiskanjem ploda i njegovim potiskivanjem kroz grljak maternice stimuliraju osjetilni receptori u cervikalnom kanalu i dorzalnoj stijenci maternice i dolazi do Fergusonovog refleksa odnosno do oslobađanja oksitocina koji stimulira daljnje kontrakcije miometrija. Ovaj stadij traje 1 do 10 sati, u prosjeku 3 sata s pauzama između ako plotkinja ima više plodova za istisnuti. U završnoj fazi glavnu funkciju preuzima trbušna preša budući da je plod izvan dosega materničnih kontrakcija. Vanjski simptomi se očitavaju dizanjem i spuštanjem slabina, pomicanjem anusa i



stidnice naprijed-natrag te su vidljive i kontrakcije trbušne preše. Stadij istiskivanja završava kada roditelj istisne plod.

Stadij istiskivanja posteljice počinje nakon završetka istiskivanja ploda. Tada kontrakcije abdomena prestaju ili postanu vrlo slabe te kontrakcije miometrija postaju rjeđe. Ovime počinje puerperij. Iz spolnih organa se cijede plodne vode koje mogu biti krvave, a krv može biti od placentnih krvnih žila ili od ozljeda (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.). Ako roditelj i dalje tiska to može značiti da postoje patološke promjene u porođajnom kanalu kao što su ozljede, upale ili izvala rodnice. Posteljica biva istisnuta kroz 1 do 4 sata, laganim kontrakcijama maternice. Taj ne tako brzi postupak odvajanja i istiskivanja posteljice je razlog zbog čega život ploda nije odmah ugrožen prilikom prolongiranog porođaja. Ukoliko roditelj ne istisne posteljicu u roku 4 sata smatra se da je došlo do zaostajanja posteljice što može uzrokovati razne patologije (SAMARDŽIJA i sur., 2010.).



Slika 3. Jare i koza nakon poroda

Izvor: <https://thomoderndaysettler.com/what-do-you-do-when-goat-kids-are-born/>

## 6.1. INDUKCIJA POROĐAJA

Indukcija porođaja se radi iz nekoliko razloga:

- a) Da bi se osiguralo da plotkinje u trenutku jarenja imaju prisutnu stručnu pomoć čime bi se smanjila mogućnost ozljede plotkinje, ali i uginuće jaradi
- b) Za daljnju sinkronizaciju estrusa

c) Kod patologija ploda ili ozljeda plotkinja kako bi se spasila plotkinja i/ili plod

Svaka indukcija prije 144. dana gravidnosti dovodi jare u opasnost jer rođenje mladunčadi tjedan dana od termina porođaja može prouzročiti rađanje maleno i slabo jare s malim mogućnostima za preživljavanje (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). U koza se porođaj inducira prostaglandinima ili kortikosteroidima. U koza žuto tijelo ima ulogu čuvara gravidnosti te je tijekom cijelog tog perioda osjetljivo na prostaglandin (KENNEDY, 2012.). Prostaglandini mogu biti prirodni ili sintetički. Većinom se upotrebljavaju sintetički koji su jeftiniji i pokazali su se kao opcija s manje nuspojava. Nakon aplikacije prostaglandina za 30-35 sati dolazi do početka porođaja, ukoliko u plotkinje kroz 55 sati ne dođe do induciranog porođaja smatrat će se da nisu reagirale na njega i da će se jariti u očekivanom terminu. Iako se u koza najčešće koristi prostaglandin, još jedna opcija su kortikosteroidi. Njihov princip se zasniva na privremenom smanjenju razine fetalnog kortizola, koji se nakon tog perioda (24 h) pojačano izlučuje, poznato kao tzv. rebound effect. Aplikira se kratko-djelujući kortikosteroid unutar 5 dana od očekivanog termina jarenja i porođaj će početi za 24 do 36 sati (SAMARDŽIJA i sur., 2010.).

## 7. PUERPERIJ

Puerperij je razdoblje nakon završetka porođaja i istiskivanja posteljice u kojem nestaju promjene na spolnim organima nastale tijekom gravidnosti i u porođaju. U rasplodnoj proizvodnji cilj je što kraći servisni period, odnosno razdoblje od porođaja do iduće koncepcije. Za idealan tijek potrebna je dobra njega roditelja prije, tijekom i poslije graviditeta jer bilo kakve komplikacije produžuju servisni period i smanjuju iskoristivost sezone. Kada je riječ o malim preživcima koji su ovisni o sezoni njihov sljedeći pripust će biti sljedeće rasplodne sezone, odnosno od rujna do studenog.

Puerperij ima tri stadija (SAMARDŽIJA i sur., 2010.):

Rani puerperij je prvo razdoblje puerperija u kojem su najizraženije promjene na spolnim organima koji traje oko dva tjedna. U tom razdoblju se javlja iscjedak, lohije, iz maternice kroz rođnicu i stidnicu. Lohije čini krv iz prekinutog pupčanog tračaka, ostatak plodnih tekućina, ostatak fetalnih ovojnica te odumrli površinski dijelovi karunkula.

Srednji puerperij, odnosno intermedijarni je razdoblje puerperija koje traje 14 do 25 dana. Kasni puerperij je završno razdoblje u kojem nisu vidljive makroskopske promjene, ali su vidljive citološkom ili histološkom pretragom. On traje 25 do 45 dana.

Promjene na spolnim organima za vrijeme puerperija koze se sastoje od involucije maternice, obnavljanja strukture endometrija i uklanjanje bakterijske kontaminacije, a u poliestričnih koza i povratak cikličke aktivnosti jajnika (ĐURIČIĆ, 2007.).

### 7.1. INVOLUCIJA MATERNICE

Involucija je proces smanjivanja i skupljanja maternice (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). Proces je potpomognut kontrakcijama miometrija kojima upravlja oksitocin i  $\text{PGF}_{2\alpha}$ . Kontrakcije miometrija nastavljaju se nekoliko dana poslije porođaja, ali im se kako odmiče vrijeme od porođaja, smanjuje pravilnost, učestalost, jačina i trajanje (TOMAŠKOVIĆ i sur., 2007.). Vrijeme involucije maternice kod koza nije točno poznato, ali otprilike traje 5-6 tjedana, a može i do 27 tjedana (ZARROUK i sur. 2001.). Makroskopski je involucija maternice podijeljena u tri faze (SAMARDŽIJA i sur., 2010.):

- A. ranu fazu involucije do 7 dana poslije porođaja
- B. srednju fazu involucije do 13 dana poslije porođaja
- C. kasnu fazu involucije do 19 dana nakon porođaja što se poklapa sa mikroskopskim promjenama: nestanak sekretornih znakova, degenerativnom i regenerativnom fazom.

Nedovoljna sinteza endogenih  $\text{PGF}_{2\alpha}$  je povezana s usporenom involucijom maternice poslije porođaja (MADEJ i sur., 1984.). Davanje egzogenih prostaglandina  $\text{F}_{2\alpha}$  ubrzava involuciju maternice kod preživača (COOKIE i KNIFTON 1980.), ali ne kao posljedica luteolize već poticanjem kontrakcija miomerija (GUSTAFFSON, 1984., GARCIA-VILLAR i sur., 1987.) prouzročene pojačanim izlučivanjem endogenog prostaglandina (COOKIE i KNIFTON 1980.).  $\text{PGF}_{2\alpha}$  i PGE utječu na motilitet maternice ovaca i koza te na skraćenje razdoblja od porođaja do prve koncepcije (SAMARDŽIJA i sur., 2010.).

Činitelji koji utječu na brzinu involucije maternice su (SAMARDŽIJA i sur., 2010.):

- dob- involucija će biti brža kod koza koje se prvi put jare
- godišnje doba- involucija je brža u proljeće i ljeto
- sisanje i dojenje- imaju veći utjecaj na povratak cikličke aktivnosti
- klima- toplinski stres može ubrzati ili usporiti involuciju
- peripartalni poremećaji kao što su teški porođaji, zaostala posteljica, hipokalcemija, ketoza
- endometritis će utjecati na produženje perioda involucije
- povratak cikličke aktivnosti jajnika u sezoni.

## 7.2. UKLANJANJE BAKTERIJSKE KONTAMINACIJE

Bakterije tijekom porođaja i u puerperiju ulaze kroz stidne usne i otvoreni grljak maternice te kontaminiraju maternicu koja je za vrijeme gravidnosti sterilna kao i njezin sadržaj. Bakterijska flora prisutna za vrijeme puerperija u malih preživača su obligatni Gram-negativni anaerobi koji su u sinergizmu s Gram-pozitivnim aerobnim kontaminantima. Od bakterija *Arcanobacter pyogenes*, *Staphylococcus aureus* i *E. coli* se navode kao najčešće izdvojene iz maternice u puerperiju ovaca i koza. Već 10 dana poslije porođaja maternica i njezin grljak su slobodni od

ove skupine bakterija (NOAKES, 2001.), ali se one još nalaze u rodnici. Premda je bakterijsku kontaminaciju nemoguće izbjeći i ona će se svakako dogoditi, rijetko nastaju upale budući da je maternica preživača zbog visoke razine estradiola u puerperiju otporna na infekcije. Brzina uklanjanja bakterijske kontaminacije ovisit će o broju i vrsti bakterija, brzini involucije maternice, zaostajanju posteljice, otežanom porođaju i ozljedi maternice tijekom istog i povratku cikličke aktivnosti jajnika u sezoni.

### 7.3. OBNAVLJANJE STRUKTURE ENDOMETRIJA

U puerperiju koza dolazi do promjena u strukturi karunkula s degeneracijom, nekrozom te kasnijom regeneracijom površinskih slojeva endometrija (VUKOŠA, 2008.). Tri dana prije samog porođaja dolazi do hijaline degeneracije vezivnog tkiva maternice, točnije kripte endometrija i stijenki krvnih žila (SAMARDŽIJA i sur., 2010). Nakon odvajanja *placente fetalis*, tkivo karunkula već biva zahvaćeno hijalnom degeneracijom pa nastaje vazokonstrikcija na bazi maternalnih kripte. Nastaje nekroza površinskog sloja karunkula tako da već četvrti dan poslije porođaja je većina površinskog sloja u procesu autolize i likvefakcije radi čega je iscjedak iz maternice tamnocrvene, smeđe ili pak crne boje. Do 16. dana poslije porođaja nekroza površinskog sloja je potpuna, odnosno prekriva cijelu površinu endometrija. Karunkuli ponovno postaju glatki sa sjajnom površinom, a proces regeneracije endometrija završava ponovnom epitelizacijom karunkula oko 28. dana poslije porođaja (NOAKES, 2001.).

### 7.4. POVRATAK CIKLIČKE AKTIVNOSTI

Koza je sezonski poliestrična životinja u krajevima umjereno kontinentalne klime, što znači da se mrče samo u određeno doba godine i to više ciklusa zaredom (ĐURIČIĆ, 2007.). Nakon porođaja se brojne životinje mogu tjerati već nakon 2 tjedna (SAMARDŽIJA i sur., 2010.). Utjecaj na uspostavu i povratak cikličke aktivnosti jajnika imaju (SAMARDŽIJA i sur., 2010.):

- godišnje doba
- hranidba
- poremećaji mijene tvari

- dob
- pasmina
- način držanja
- laktacija
- patološki poremećaji
- prisutnost mužjaka

## 8. ZAKLJUČCI

1. Koze su sezonski poliestrične životinje što znači da su uvjetovane godišnjim dobima, ali se kontrolom spolnog ciklusa može djelomično utjecati na njihovu sezonalnost i produžiti rasplodna sezona.
2. Nehormonalne metode su jeftinije, ali su manje učinkovite od hormonalnih te se mogu koristiti samo u određenim uvjetima, dok su hormonalne metode s druge strane skuplje, ali i samim time učinkovitije te se njima osigurava točno vrijeme estrusa što je u procesu umjetnog osjemenjivanja bitan čimbenik.
3. Da bi gravidnost prošla što lakše za majku i potomstvo potrebno je samo zdrave i dovoljno uhranjenje životinje puštati u rasplod, a tijekom gravidnosti im je potrebno osigurati kvalitetnu hranu i smještaj.
4. Puerperij je zadnji stadij prije ponovne uspostave spolne aktivnosti. Za roditelju se treba brinuti tijekom puerperija da bi moglo doći do relativno brzog povratka cikličke aktivnosti i ponovnog ulaska u rasplodnu sezonu.

## 9. SAŽETAK

Tradicionalni ekstenzivni sustav držanja koza karakterizira mala produktivnost te je zbog njihove sezonalnosti nemoguće ostvariti veće gospodarske dobitke. Upravo zbog tog problema, s godinama se došlo do češćeg prijelaza na intenzivni način uzgoja i razvoja raznih biotehnoloških metoda kojima se može utjecati na regulaciju spolnog ciklusa čime bi se povećala ekonomska iskoristivost koza. Intenzivni sustav držanja povećava učestalost porođaja time što se skraćuje razdoblje spolne neaktivnosti te se može ostvariti 3 porođaja u 2 godine, a za ostvarenje veće plodnosti u upravljanje se uključuje različite metode kontrole reprodukcije (nehormonalne ili hormonalne). Prednost kontrole spolnog ciklusa je što se omogućuje parenje kada je to u interesu stočara čime bi se tijekom cijele godine osigurala podjednaka proizvodnja mlijeka. Osim ekonomske isplativosti u obliku podmlatka i mlijeka, dosad razvijene metode kontrole spolnog ciklusa utječu i na izbjegavanje patologija tijekom porođaja budući da je moguće unutar stada uskladiti termine porođaja i time omogućiti da pomoć veterinaru bude pravovremena, a time se mogu izbjeći komplikacije. Potpuno razumijevanje rasplodivanja koza od spolne zrelosti do neurohormonalne regulacije spolnog ciklusa ključno je za povećanje produktivnosti i rasplodne učinkovitosti u stadima koza. Razumijevanje procesa rasplodivanja u koza uvelike će pomoći učinkovitijem upravljanju s obzirom na rasplodivanje autohtonih i alohtonih pasmina koza. Uvođenjem novih pasmina koza koje nisu ovisne o sezoni moguće je poboljšati i unaprijediti ovu granu stočarstva.

**Ključne riječi:** koza, fiziologija rasplodivanja, gravidnost, biotehnologija rasplodivanja, ekonomska iskoristivost



## 10. SUMMARY

### Physiology of reproduction in goats

The traditional system of keeping goats is characterized by low productivity combined with no possibility of achieving large economic gains due to their seasonality. Over the years there has been a more frequent transition to an intensive method of breeding and development of various biotechnological methods that can affect the regulation of the sexual cycle, which would increase the economic efficiency of goats. Intensive housing system increases the frequency of kidding by shortening the period of sexual inactivity and thus can achieve 3 births in 2 years, and to amplify that advancement methods of reproduction control had been developed and researched (non-hormonal or hormonal). The advantage of sexual cycle control is that it allows mating when it is in the interest of the breeder, which would ensure equal milk production throughout the year. In addition to economic viability in the form of offspring and milk, the methods developed so far to control the sexual cycle also affect the avoidance of pathologies during parturition, as it is possible to harmonize birth dates within the flock and thus enable veterinary assistance in a timely manner. A full understanding of goat breeding from sexual maturity to neurohormonal regulation of the sexual cycle is key to increasing productivity and breeding efficiency in goat flocks. Understanding the breeding process in goats will greatly help more efficient management with respect to the breeding of indigenous and non-indigenous goat breeds. By introducing new breeds of goats that are not dependent on the season, it is possible to improve and advance this branch of livestock production.

**Key words:** goat, breeding physiology, pregnancy, assisted biotechnology, economic usability

## 11. LITERATURA

- ABECIA, J. A., F. FORCADA, A. GONZÁLEZ-BULNES (2011): Pharmaceutical control of reproduction in sheep and goats. *Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract.* 17, 67-69.
- AMIRIDIS, G. S., S. CSEH (2012): Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. *Anim. Reprod. Sci.* 130, 152-161.
- CHEMINAU, P., B. MALPAUX, J. A. DELGADILLO, Y. GUERIN, J. P. RAVAUULT, J. THIMONIER, J. PELETIER (1992): Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Anim. Reprod. Sci.* 40, 157-184.
- COOKIE, R. G., A. KNIFTON (1980): The effect of intra-aortic prostaglandin F-2 alpha on uterine motility in pregnant goats. *J. Reprod. Fert.* 59, 347-350.
- CORTEEL, J. M. (1997): Management of artificial insemination of dairy seasonal goats throughout oestrus synchronization and early pregnancy diagnosis. *Management of Reproduction in Sheep and Goat Symposium.*
- ĐURIČIĆ, D. (2007): Usporedba razina progesterona i inzulina sličnog čimbenika rasta I te nekih biokemijskih pokazatelja u puerperju burske i njemačke šarene koze. Disertacija. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- FATET, A., M.-T. PELLICER-RUBIO, B. LEBOEUF (2011): Reproductive cycle of goats. *Anim. Reprod. Sci.* 124, 211-219.
- GANTNER, V. (2020): Precizno mliječno govedarstvo. Zbornik predavanja. 14 savjetovanje uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj.
- GARCIA-VILLAR, R., P. G. MARNET, M. P. LAURENTIE, P. L. TOUTAIN (1987): Fenprostalene in cattle: Evaluation of oxytocic effect in ovariectomized cows and abortion potential in a 100-day pregnant cow. *Theriogenology* 28, 467-480.
- GELEZ, H., C. FABRE-NYS (2004): The "male effect" in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems. *Horm. Behav.* 46, 257-271.
- GRIZELJ, J., B. ŠPOLJARIĆ, S. VINCE (2015): Reproductivni management stada u kozarstvu i ovčarstvu – kratki pregled. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. <https://veterina.com.hr/?p=39333>.
- GRIZELJ, J., S. VINCE (2012): Rasplod ovaca i koza. U: Veterinarski priručnik. Urednici: Herak- Perković, V., Ž. Grabarević, J. Kos. 6.izdanje. Medicinska naklada, Zagreb. str. 1825.

GUSTAFFSON, B., G. BÄCKSTRÖM, L. E. EDQVIST (1984): Treatment of bovine pyometra with Prostaglandin F<sub>2</sub>alpha: An evaluation of a field study. *Theriogenology* 6, 45-50.

IVANKOVIĆ, M., S. IVANKOVIĆ, S. ČAVAR, M. ŠUBARA, V. BATINIĆ, M. ČURKOVIĆ, D. POČRNJA, L. PULJIĆ, S. BIJELJAC, A. BORAS, M. LASIĆ (2013): *Kozarstvo. Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet u Moskvi.*

KARSCH, F. J., E. L. BITTMAN, D. J. FOSTER, R. L. GOODMAN, S. J. LEGAN, J. E. ROBINSON (1984): Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent Prog. Horm. Res.* 40, 185-232.

KENNEDY, D. (2012): *Sheep Reproduction Basics and Conception Rates.* Ministry of agriculture, food and rural affairs.  
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/sheep/facts/12-037.htm>

KENNAWAY, D. J., L. M. SANFORD, B. GODFREY, H. G. FRIESEN (1983): Patterns of progesterone melatonin and prolactin secretion in ewes maintained in four different photoperiods. *J. Endocrinol.* 97, 229-242.

LEGAN, S. J., F. J. KARSCH (1980): Photoperiodic control of seasonal breeding in ewes: modulation of the negative feedback action of estradiol. *Biol. Reprod.* 23, 1061-1068.

LLEWELYN, C. A., J. PERRIE, A. G. LUCKINS, C. D. MUNRO (1993): Oestrus in the British White goat. Timing of plasma luteinizing hormone surge and changes in behavioural and vaginal traits in relationships of onset of oestrus. *British. Vet. J.* 14, 171-182.

LUO, J., W. WANG, S. SUN (2019): Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 32, 1284-1295.

MADEJ, A., H. KINDAHL, W. WOYNO, L.E. EDQVIST, R. STUPNICKI (1984): Blood levels of 15-keto-13, 14-duhydroprostagandin F (2alpha) during post partum period in primiparous cows. *Theriogenology* 21, 269-287.

MAPLETOFT, R. J. and J. F. HASLER (2005): Assisted reproductive technologies in cattle: a review. *Rev. Sci. Tech.* 24, 393-403.

NOAKES, D. E. (2001): Puererium. In: *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics.* 8<sup>th</sup> edition, Saunders, Edinburgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, St. Louis, Sydney, Toronto.

NUGROHO, P., K. G. WIRYAWAN, D. A. ASTUTI, W. MANALU (2021): Stimulation of follicle growth and development during estrus in Ettawa Grade does fed a flushing supplement of different polyunsaturated fatty acids. *Vet World*. 14, 11-22.

SAMARDŽIJA, M., D. ĐURIČIĆ, T. DOBRANIĆ, M. HERAK, S. VINCE (2010): Rasplodivanje ovaca i koza. Veterinarski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

SHELTON, M. (1978): Reproduction and breeding of goats. *J. Dairy Sci.* 61, 994-1010.

SCHOENIAN, S. (2019): Reproduction in the ewe. *Sheep 101 and 201*. <http://www.sheep101.info/201/ewerepro.html>.

TIEZZI, F., L. TOMASSONE, G. MANCIN, P. CORNALE, M. TARANTOLA (2019): The assessment of housing conditions, management, animal-based measure of dairy goats' welfare and its association with productive and reproductive traits. *Animals (Basel)*. 9, 893.

TOMAŠKOVIĆ, A., Z. MAKEK, T. DOBRANIĆ, M. SAMARDŽIJA (2007): Porod. Fiziologija poroda. U: Rasplodivanje krava i junica. (Ur.) M. Samardžija, S. Vince i J. Grizelj. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

VUKOŠA, L. (2008): Utjecaj godišnjeg doba na trajanje međujaridbenog i servisnog razdoblja Burskih koza u Hrvatskoj. Studentski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

WALTON, J. S., J. D. EVINS, B. P. FITZGERALD, F. J. CUNNINGHAM (1980): Abrpt decrease in daylength and short-term changes in the plasma concentration of FSH, LH and prolactin in anoestrus ewes. *J. Reprod. Fertil.* 59, 163-171.

ZARKAWI, M., A. SOUKOUTI (2001): Serum progesterone levels using Radioimmunoassay during oestrus cycle of indigenous Damascus does. *N. Z. J. Agricul. Res.* 44, 165-169.

ZARROUK, A., O. SOUILEM, P. V. DRION, J. F. BECKERS (2001): Caracteristiques de la reproduction de l'espece caprine. *Ann. Med. Vet.* 145, 98-105.

## **12. ŽIVOTOPIS**

Rođena sam 29. srpnja 1994. godine u Zagrebu gdje sam 2001. upisala osnovnu školu „Ivo Andrić“. Završetkom osnovnoškolskog obrazovanja upisala sam srednju jezičnu gimnaziju, IV. gimnaziju, nakon koje upisujem Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studija od 2014. godine sam radila u McDonald's Hrvatska, a tijekom zadnje godine studija postajem Junior Associate u PrimeVigilance-u.