



Urošević, Milojević, Štastná, Došenović Marinković, Stanišić •

PRAKTIČNA REPRODUKCIJA KOZA

Dr Milivoje Urošević
Dr Milena Milojević
Dr Danka Štastná
Dr Maja Došenović Marinković
Dr Goran Stanišić

PRAKTIČNA REPRODUKCIJA KOZA

Edicija: Praktično kozarstvo



COAR - Centar za očuvanje autohtonih rasa
Beograd - Zemun

PRAKTIČNA REPRODUKCIJA KOZA

Edicija: Praktično kozarstvo, knjiga 3.

Autori:

Dr agr. sci. Milivoje Urošević, dr. vet. med. spec, master, naučni savetnik.

Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd-Zemun

Dr sc. Milena Milojević, Akademija strukovnih studija Šabac – Odsek za poljoprivredno-poslovne studije i turizam

Doc. MVDr Danka Štátná, PhD, Slovenská poľnohospodárska univerzita –

Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov – Ústav chovu zvierat, Slovakia

Dr Maja Došenović Marinković, Akademija strukovnih studija Šabac – Odsek za poljoprivredno-poslovne studije i turizam

Dr Goran Stanišić, Akademija strukovnih studija Šabac – Odsek za poljoprivredno-poslovne studije i turizam

Recenzenti:

Dr Darko Drobnjak, COAR – Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd-Zemun

Doc. dr Igor Zdravski, Veterinaren fakultet – Bitola

Lektor:

dipl. prof. srpskog jez. i knjiž. Slavica Petrović, nastavnik srpskog jezika i književnosti i član Liste ocenjivača udžbenika i nastavnih sredstava

Izdavač:

COAR - Centar za očuvanje autohtonih rasa, Beograd - Zemun

Za izdavača:

Dr Darko Drobnjak

Tehnički urednik:

Anka Srećković, dipl. ing.

Štampa: 3D+, Beograd

Tiraž: 200 primeraka

ISBN 978-86-920597-8-0

Dr Milivoje Urošević
Dr Milena Milojević
Dr Danka Štastná
Dr Maja Došenović Marinković
Dr Goran Stanišić

PRAKTIČNA REPRODUKCIJA KOZA

Edicija: PRAKTIČNO KOZARSTVO

Beograd, 2025. godina

SADRŽAJ

PREDGOVOR	7
1. TEHNOLOGIJA PRIPUSTA	9
1.1 Sistemi parenja	11
2. PRIPREMA ZA PRIPUST	14
2.1. Prvojarice	14
2.2. Odrasle koze	15
2.3. Priplodni jarčevi.....	16
3. REPRODUKCIJA	19
3.1. Muški reproduktivni organi (<i>Organa genitalia masculina</i>)	19
3.1.1. Polna zrelost jarca	31
3.1.2. Spermatogeneza	33
3.1.3. Proteini sperme.....	38
3.1.4. Enzimi sperme	40
3.1.5. Ugljeni hidrati sperme	42
3.1.6. Spermatozoid	42
3.1.7. Spermalna plazma (semena tečnost)	49
3.1.8. Uginjavanje spermatozoida	50
3.2. Ženski reproduktivni organi (<i>Organa genitalia feminina</i>).....	52
3.2.1. Oogeneza	58
3.2.2. Ovulacija.....	59
3.3. Polni ciklus.....	63
3.4. Graviditet	69
3.5. Sinhronizacija estrusa.....	71
3.5.1. Hormonalne metode	71
3.5.2. Nehormonalne metode.....	73
3.5.3. Uticaj jarca	75
3.6. Veštačko osemenjavanje.....	75
3.6.1. Izbor jarčeva	79
3.6.2. Tehnika veštačkog osemenjavanja.....	81

4. JARENJE I POMOĆ PRI JARENJU	87
4.1. Priprema jarenja	88
4.1.2. Oprema za jarenje	91
4.1.3. Boks za jarenje	91
4.2. Jarenje (partus)	92
4.2.1. Blizanački graviditet	97
4.2.2. Pomoć pri jarenju	97
4.3. Kolostrum	104
LITERATURA	109
POPIS SLIKA I TABELA	114
POPIS SLIKA:	114
POPIS TABELA	116

PREDGOVOR

Poznavanje reprodukcije koza ima izuzetnu važnost i predstavlja osnovu za savremeno kozarstvo. Udžbenik „*Reprodukcija koza*“ namenjen je studentima studijskog programa Agronomija, modul Zootehnika, kako bi im omogućio da prošire i unaprede osnovna znanja o ovoj oblasti. Sadržaj udžbenika obuhvata četiri poglavlja i spisak referenci, odnosno literature.

Svako poglavlje je podeljeno na nekoliko ključnih delova: cilj poglavlja, tekst poglavlja, rezime, ključni pojmovi i pitanja za proveru znanja i diskusiju. U prvom poglavlju razrađena je tehnologija pripusta koza, kao i različiti sistemi parenja. Drugo poglavlje bavi se pripremom za pripust, koja se temelji na racionalnoj i kvalitetnoj ishrani prvojarica, odraslih koza i priplodnih jarčeva. Treće poglavlje posvećeno je anatomiji muških i ženskih reproduktivnih organa, kao i procesu proizvodnje i sazrevanja polnih ćelija oba pola. Takođe, ovo poglavlje objašnjava značaj primene sinhronizacije estrusa, i to kako hormonalnim, tako i nehormonalnim metodama, kao i uticaj prisustva muških jedinki na stimulaciju estrusa. Poslednje poglavlje odnosi se na bremenitost i jarenje, kao i pružanje odgovarajuće pomoći tokom ovog perioda, kako bi se minimizirali gubici u reprodukciji.

Udžbenik pruža detaljan uvid u biotehničke metode i tehnike kontrole reprodukcije, koje omogućavaju efikasnu regulaciju polnog ciklusa, smanjenje polne neaktivnosti, povećanje plodnosti i produženu laktaciju tokom godine.

Zahvaljujući svojoj strukturi, autori smatraju da će ovaj udžbenik biti koristan studentima visokih strukovnih škola, učenicima srednjih škola, ali i studentima poljoprivrednih fakulteta i fakulteta veterinarske medicine.

Autori

1. TEHNOLOGIJA PRIPUSTA

Cilj poglavlja

Cilj ovog poglavlja je da pruži sveobuhvatan uvid u tehnologiju pripusta koza, naglašavajući važnost pravovremenog i efikasnog pripusta za uspeh proizvodnje u kozarstvu. Opisana je fiziološka zrelost koza, zatim optimalni uslovi za pripust, kao i različiti sistemi parenja koji se koriste u praksi. Takođe, razmatra se ponašanje koza tokom estrusa i kako pravilno pristupiti procesu parenja kako bi se postigla maksimalna efikasnost i smanjila jalovost.

Cilj ovog poglavlja je da pruži sveobuhvatan uvid u tehnologiju pripusta koza, naglašavajući važnost pravovremenog i efikasnog pripusta za uspeh proizvodnje u kozarstvu. Opisana je fiziološka zrelost koza, zatim optimalni uslovi za pripust, kao i različiti sistemi parenja koji se koriste u praksi. Takođe, razmatra se ponašanje koza tokom estrusa i kako pravilno pristupiti procesu parenja kako bi se postigla maksimalna efikasnost i smanjila jalovost.

Uspeh proizvodnje u kozarstvu zavisi od velikog broja faktora, a jedan od najbitnijih je pripust, koji mora biti pravovremen, odnosno blagovremen i efikasan. Kod koza se prvi estrus javlja u uzrastu od 5 do 6 meseci. U tom periodu još uvek nije završen telesni razvoj koze i iz tog razloga ne treba obavljati pripust mladih koza. Prvi pripust mladih koza treba da usledi kada koze imaju između 8 i 10 meseci, odnosno kada postignu polnu zrelost. Međutim, i u tom uzrastu mogu biti nedovoljno razvijene, pa se smatra da prvo pripuštanje treba da usledi kada koza dostigne fiziološku zrelost, odnosno kada dostigne telesnu masu od 30 do 35 kg, što je od 75 do 80% završne telesne mase odrasle jedinke. Tada organizam dostiže potpunu fiziološku zrelost. U slučajevima kada se koze gaje stajskim i kombinovanim sistemom, ovu telesnu masu dostižu nešto ranije u odnosu na to kada se gaje u pašnom sistemu. Praktično posmatrano, ne treba ih pripuštatati pre navršenih 12 meseci starosti. U tom periodu je telo dobro razvijeno, sposobno je za reprodukciju i može da manifestuje polni žar. Pre pripusta je neophodno da grla postignu priplodnu kondiciju. Na 2 do 3 nedelje pre pripusta, važno je posvetiti pažnju konzumiranju koncentrovanih

hraniva. Neophodno je da svako grlo dobije 0,5 kg koncentrovanog hraniva, a to mogu biti ječam, zob, kukuruz i sl.

Koze imaju kratak estrus koji traje od 18 do 24 sata. Estrus (polni žar) se javlja sezonski i to u periodu kada je dužina svetlosnog dana kratka, a to je od septembra do februara. Na taj način jarenje nastupa u periodu kada je dan duži i ima znatno više sunčeve svetlosti. U periodu pojavljivanja polnog žara, on se javlja ciklično svake tri nedelje. Naravno, postoje i određena odstupanja od ovog ritma, pa se polni žar može javljati u intervalima od 15 do 30 dana. Tokom ovog perioda dolazi do određenih promena u ponašanju koza. Pre svega, kozama se smanjuje apetit, odnosno smanjuje im se potreba za hranom. Dolazi do promene glasa kojim se oglašavaju, „meketanje“ je neuobičajeno, samo za vreme estrusa. Nije retka pojava da koze naskaču jedna na drugu.

U tom periodu može se uraditi test otkrivanja koza u estrusu, na taj način što se blago stavi ruka na krsni deo kičmenog stuba koze. U slučaju da koza blago povija kičmu ka zadnjem delu tela i brzo maše repom, to znači da je ona spremna za parenje. Ponovno parenje koza treba obaviti posle pauze od 18 sati. U slučaju da je koza sparena, ona neće dozvoliti pristup mužjaku u tom vremenu od 18 sati. Kod 20% koza može se javiti tihi estrus, što znači da kod njih nisu vidljivi spoljašnji znaci estrusa.

Muška grla polno stasavaju u uzrastu od 6 meseci, ali se u tom uzrastu ne preporučuje pripuštanje, jer grla nisu postigla priplodnu zrelost. Preporučuje se da prvi pripust usledi tek sa navršenom prvom godinom života.

Jarčevi pokazuju određene, specifične promene u svakodnevnom ponašanju. Oni ispoljavaju zainteresovanost za koze i imaju značajno smanjen apetit. Može se javiti učestalo uriniranje, ejakulacija i masturbiranje. U urinu i spermi se nalaze specifične aromatične materije koje daju intenzivan, specifičan miris. Pre akta parenja postoji određena pripremna faza – „ljubavna predigra“. Ona se sastoji u tome da mužjak trlja prednje noge o telo ženke. U momentu kada mužjak otkrije ženku u estrusu, ispoljava *Flehmanovo ponašanje* – razmaknute usne (Šakić i sar., 2011). Zbog uzajamnog njušenja prednjeg i zadnjeg dela tela, oni se kreću kružno jedno oko drugog. Kada je ženka spremna za skok, ona prekida kretanje i okreće glavu ka mužjaku. Kopulacija traje kratko, 2-5 sekundi, nakon čega mužjak liže sopstveni penis. Pri sparivanju, zbog kratkoće trajanja kopulacije, nije neophodno držati ženku.

Da bi se sprečio gubitak energije mužjaka namenjenih za parenje, iz praktičnih razloga, savetuje se da u stadu postoje jarčevi probači. Njihov zadatak se sastoji u tome da otkriju koze koje su u estrusu. Jarčevima probačima je sparivanje onemogućeno postavljanjem čiste, čvrste „kecelje” na donjoj strani tela, tako da oni prilikom skoka ejakuliraju u kecelju. U stadu od ukupnog broja grla, broj jarčeva probača treba da je 10%, a svega 1% jarčeva koji vrše oplodnju (Александров & Косова, 2011).

Jarčevi u starosti od 2 do 7 godina na početku sezone parenja dnevno oplode 3 koze, a kasnije se taj broj povećava na 6 do 8 koza. Za razliku od njih, mladi jarčevi do 2 godine starosti i stariji jarčevi, preko 7 godina, tokom dana mogu da oplode 1 do 2 koze i to u razmaku od 4 do 5 časova.

U prvom ciklusu pripusta oplodi se 85-89% koza, odnosno većina koza, dok u drugom ciklusu sledi oplodnja dodatnih 5-10%, a 5% grla ostaje neoplođeno. Posle jarenja, prvi estrus se javlja kod koza tokom prvih 30 dana nakon jarenja, ali se ne manifestuje snažnim estralnim znacima.

1.1 Sistemi parenja

Polni žar koza se normalno javlja u jesen, pa se generalno posmatrano koze najčešće i pare u jesen, jer je polni ciklus koza sezonskog karaktera i gonjenje (seksualna želja), odnosno mrkanje koza, u slabom obliku manifestuje se već tokom avgusta meseca. To nije nikakva osobenost koza, već kako se ispoljava kod drugih domaćih životinja, tako se sezonalnost ispoljava i kod divljih životinja. U tom slučaju, mladunci dolaze na svet u proleće kada priroda nudi obilje hrane i kada vegetacija buja. Tada su mogućnosti za odgajanje podmlatka najbolje.

Najpovoljnije vreme za parenje koza je od avgusta do novembra (Ćeranić, 1984), što ima svoj logičan fiziološki uzrok. U tom periodu koze su u veoma dobroj fizičkoj kondiciji, polni žar im je najjače izražen i spremne su za oplodnju.

Kod ekstenzivnog načina gajenja jarčevi su stalno sa kozama i do parenja dolazi spontano. U manjim zapatima sva jarad imaju istog oca, a u nešto većim zapatima, gde ima više jarčeva, nije moguće utvrditi ko je otac. Odgajivačima, u krajnjem slučaju, to i nije toliko bitno, mada kasnije može imati ozbiljnije posledice po zapat. Njihov jedini interes je da imaju podmladak. Ovakav način parenja naziva se slobodno ili divlje parenje.

Slobodno parenje – podrazumeva da se koze u periodu parenja nalaze zajedno sa jarčevima. Odmah treba istaći da jarčeve ne treba držati tokom cele godine sa kozama. Ovakav način parenja je najjednostavniji, ali i najnepovoljniji. U sistemu slobodnog parenja ne zna se datum parenja, a ako ima više jarčeva, onda se ne zna ni ko je otac jaradi. Osim toga, ne postoji kontrola parenja. Nije poznato ni da li su se sve koze parile, odnosno da li su sve oplođene. Upravo ovakva praksa uslovljava pojavu veće jalovosti. U praksi, na svakih 25-30 koza treba imati jednog jarca.

Haremsko (grupno) parenje – predstavlja nešto organizovaniji oblik parenja u odnosu na slobodno parenje. Određenoj grupi koza, u sezoni parenja, dodeljuje se jedan jarac. Ovakvim postupanjem je poznato ko je otac jaradi, ali se ne zna datum parenja. U odabranu grupu koza, jarca treba puštati ujutro i uveče. Razmak između boravka jarca u stadu treba da je minimum 7 časova. Potrebno je obratiti pažnju koje koze su “primile” jarca i neophodno ih je odvojiti od stada u naredna dva dana. Tako se onemogućava da pojedine koze budu parene više puta, a druge nikako i da ostanu neoplođene.

Klasno parenje – ova metoda parenja podrazumeva svrstavanje koza na osnovu proizvodnih karakteristika u odgovarajuće klase. Na ovaj način ima se potpuni uvid u proizvodne osobine plotkinja i shodno tome mogu se dodeljivati mužjaci sa željom da se utiče na poboljšanje tj. popravljjanje određenih osobina. Parenje je individualno, svakoj kozi se dodeljuje određeni, odabrani jarac. Sa ovakvim parenjem se tačno zna datum parenja i ko je otac jaradi, tako da je moguće kontinuirano praćenje i evidentiranje zarad vođenja tačne matične evidencije.

Individualno parenje – ovakav način naziva se i parenje „iz ruke”. Ovo je najbolji sistem parenja. Na ovaj način se jalovost koza redukuje, opada i svodi se na najmanju moguću meru. Za ovakav tehnološki sistem parenja neophodno je da gazdinstvo ima jarčeve „probače”. Da bi se pouzdano utvrdilo koje koze su spremne za parenje, svakog jutra u stado treba puštati jarčeve „probače”. Naravno, oni imaju kecelje na abdominalnom delu tela, tako da im je onemogućeno da obave akt parenja, odnosno kopulaciju. Smatra se da na 60 koza treba obezbediti jednog jarca „probača”. On nepogrešivo može da utvrdi koja je koza tog dana u polnom žaru. Kada se polni žar kod koza utvrdi, onda se koze pojedinačno odvođe i pripuštaju „iz ruke” pod odabranog jarca. Kod ovakvog tipa parenja, osim prirodnog pripusta, organizuje se i veštačko osemenjavanje.

Kod individualnog parenja postoji potpuni plan pripusta. Koze koje su u estrusu se pripuštaju sa odabranim jarcem ili se sprovodi veštačko osemenjavanje. Ovaj način je obavezan u svim zapaćima gde se sprovodi odgajivaćki plan.

Rezime poglavlja

Poglavlje se fokusira na ključne aspekte tehnologije pripusta u kozarstvu. Ističe se da prvi estrus kod koza nastaje između 5. i 6. meseca starosti, ali se preporučuje da se pripust obavi tek kada koze postignu telesnu masu od 30 do 35 kg, odnosno između 8. i 10. meseca starosti. Važno je da koze budu u dobroj priplodnoj kondiciji pre pripusta, što podrazumeva adekvatnu ishranu.

Tokom estrusa, koji traje od 18 do 24 sata, koze pokazuju promene u ponašanju, uključujući smanjenje apetita i specifićne zvukove. U ovom periodu se koriste različite metode za otkrivanje koza u estrusu, kao što je testiranje na krsnom delu kićmenog stuba. Muška grla, jarćevi, takođe pokazuju specifićne promene u ponašanju, a njihova priprema za parenje uključuje „ljubavnu predigru“.

Poglavlje dalje razmatra različite sisteme parenja, uključujući slobodno, haremsko, klasno i individualno parenje. Svaki od ovih sistema ima svoje prednosti i mane, a individualno parenje se smatra najboljim pristupom, jer omogućava precizno praćenje i smanjenje jalovosti. Zaključuje se da pravilno upravljanje pripustom i parenjem može znaćajno poboljšati efikasnost proizvodnje u kozarstvu.

Ključni pojmovi:

Koza, estrus, parenje, jarac „probać“

Pitanja za proveru znanja ili diskusiju:

1. Kada koze dostižu polnu zrelost?
2. Koji su spoljašnji znaci estrusa?
3. U kom periodu godine se javlja estrus?
4. Koja je svrha prisustva „jarca probaća“ u stadu?
5. Koje vrste parenja koza postoje? Objasniti.

2. PRIPREMA ZA PRIPUST

Cilj poglavlja

Cilj ovog poglavlja je da se istakne važnost pravilne pripreme koza i jarčeva za sezonu pripusta (mrkanja) kako bi se maksimalno iskoristio njihov reproduktivni potencijal. To podrazumeva osiguravanje zdravlja jedinki i postizanje adekvatne priplodne kondicije kroz kvalitetnu ishranu koja zadovoljava njihove nutritivne potrebe u različitim fiziološkim fazama.

Da bi se u sezoni pripusta maksimalno iskoristio reproduktivni potencijal, kako ženskih tako i muških jedinki, one se moraju na adekvatan način pripremiti. Pre svega, jedinke moraju biti potpuno zdrave, a potom moraju biti u odgovarajućoj priplodnoj kondiciji. Da bi se ovi preduslovi ispunili, neophodno je da u ishrani koza bude zastupljena kvalitetna hrana koja će zadovoljiti potrebe kako u kvalitativnom, tako i u kvantitativnom pogledu.

Racionalna i kvalitetna ishrana uslovljena je reproduktivnim ritmom, odnosno vremenom oplodnje i jarenja. Osnovna ishrana bazira se na uzdržnim potrebama u hrani. To su hranidbene potrebe koza u periodu zasušenja (oktobar – novembar) pa sve do 1,5 mesec pred jarenje.

Uzdržni obrok ima za cilj da zadovolji odvijanje osnovnih fizioloških funkcija u organizmu. Koze se drže grupno tako da je nemoguće izbalansirati obrok za svaku kozu u zavisnosti od njene telesne mase. U zavisnosti od uzrasta i grupe koza razlikuju im se i telesne mase. Osnovne grupe koza su: prvojarice, muzne koze, jarčevi i jarad. U zavisnosti od kategorije kojoj pripadaju, razlikuje se i sastav obroka u pripremnom periodu.

2.1. Prvojarice

Prvojarice su one koze koje treba da se ojure prvi put u životu, kako im i samo ime govori. Nakon pašnog perida, tokom oktobra meseca, koze prelaze na sistem stajske ishrane. Telesna masa jedinki je različita i zavisi od

rase koza i njihovog nivoa razvijenosti. Najčešće se telesna masa nalazi u granicama od 30 do 40 kg. U tom periodu prvojarice se nalaze u fazi intenzivnog razvoja. To je specifično fiziološko stanje koje nameće određene zahteve u ishrani. Osnovni zahtev je da im se uz uzdržni obrok mora dati i energetske dodatak. U praksi to znači da im se obrok mora balansirati tako kao da imaju telesnu masu od 60 do 70 kg. Uz ovakav energetske dodatak prvojaricama se omogućava dnevni prirast od 50 do 100 g.

Posle jarenja i perioda laktacije, zasušene prvojarice imaju telesnu masu koja dostiže nivo od 85 do 90% telesne mase odraslih jedinki. One još uvek u tom periodu nisu dostigle završni nivo telesnog razvoja, ali im je neophodno obezbediti uzdržni obrok kao za zrele koze.

Dnevne potrebe mladih koza mogu se podmiriti obrokom koji se sastoji od:

- a) 1,5 kg sena,
- b) 1,0 kg sena i 1,0 kg silaže.

2.2. Odrasle koze

Kada je reč o odraslim jedinkama, ne postoje posebni uslovi za ishranu u periodu pred parenje. Pretpostavlja se da je ishrana izbalansirana kvantitativno i kvalitativno. Kada su u fazi mirovanja, a to je period zasušenja, koze ne zahtevaju davanje dodatnog koncentrovanog obroka. Balansiranje obroka se razlikuje u zavisnosti od fiziološke faze u kojoj se nalaze koze, pa sa tim u vezi razlikujemo dve osnovne faze:

- a) period visoke bremenitosti;
- b) period laktacije.

Kada se govori o periodu bremenitosti može se govoriti o tri faze, a to su:

- a) vreme od oplodnje do 50. dana bremenitosti;
- b) od 50. dana do 100. dana bremenitosti;
- c) od 100. dana bremenitosti do jarenja.

Intrauterini razvoj ploda do 100. dana bremenitosti nije posebno intenzivan. Plod se razvija veoma polako. U početku bremenitosti nije potrebno posebno pojačavati ishranu koza kako se ne bi suviše ugojile, što može izazvati komplikacije, kao i da bi održale priplodnu kondiciju i izbegle eventualne komplikacije. Do 50. dana bremenitosti hranidbene potrebe koza su iste kao i u periodu laktacije. Razvoj ploda se blago intenzivira u periodu od 50. do 100. dana bremenitosti. Ova činjenica je veoma bitna, pošto u tom periodu bremenite koze ne pokazuju potrebe za dodatnim hranljivim materijama. Posle 100. dana bremenitosti intenzivira se rast ploda i dolazi do njegovog naglog razvoja, što uslovljava i nagli porast potrebe za hranljivim materijama. Potrebno je pojačati dnevni obrok koza i posvetiti punu pažnju plotkinjama. Treba im omogućiti kretanje i fizičku aktivnost, mir i tišinu, a u što većoj meri smanjiti sve stresore koji mogu izazvati pobačaj (hladna voda za napajanje, loša ili smrznuta hrana, grub postupak sa životinjama i sl.)

Period visoke bremenitosti je 1,5 mesec pred jarenje, kada je neophodno da koze stalno imaju dovoljno suve prostirke, jer često leže zbog opterećenosti plodom (ili plodovima). Dve nedelje pred jarenje iz obroka treba isključiti oko 20% kabastih hraniva. Zamena za ovo smanjenje je davanje koncentrata u količini od 0,5 kg po grlu.

2.3. Priplodni jarčevi

Osnovni princip ishrane podrazumeva da se tokom sezone parenja maksimalno smanji količina kabastih hraniva. Može se reći da je ishrana priplodnih jarčeva ista kao i ishrana bremenitih koza, s tom razlikom što im je neophodno dodati i ovas u određenoj količini. Kada je sezona mrkanja, priplodni jarčevi treba da dobijaju po 0,75-1,0 kg ovsa dnevno.

Jarčeve treba držati na paši ili ispustu, odnosno uvek kada to dozvoljavaju vremenske prilike. Moraju se držati odvojeno od koza, a to znači i da se odvojeno hrane. Da bi se ostvarili dobri rezultati u sezoni pripusta, osim ženskih grla, neophodno je pripremiti i priplodne jarčeve.

Uvođenje koncentrata u ishranu jarčeva treba otpočeti 1,5-2 meseca, a najmanje mesec dana pre početka sezone parenja. Ovo je neophodno da bi se oni kondiciono i fiziološki dobro pripremili. Pored odgovarajućeg sastava obroka, jarčevi pred parenje zahtevaju i nešto povećanu količinu mineralnih materija, pre svega soli.

U periodu sezone parenja moguć je i gubitak telesne mase i to do 15%, kao posledica smanjenog apetita. Jarčevi tokom cele sezone parenja moraju dobijati pojačan obrok, a sa njim se prestaje 6 do 8 nedelja nakon sezone parenja.

Rezime poglavlja:

Priprema za pripust se sastoji u održavanju adekvatnog zdravstvenog stanja jedinki, ali i priplodne kondicije. Ona podrazumeva prevashodno izbalansiranu ishranu u kvantitativnom i kvalitativnom pogledu u zavisnosti od kategorija životinja. Osnovne kategorije koza su: prvojarice, muzne koze, jarčevi i jarad. U zavisnosti od kategorije kojoj pripadaju, razlikuje se kako količina, tako i sastav obroka.

Poglavlje se fokusira na ključne aspekte ishrane koza i jarčeva tokom pripremnog perioda za parenje. Naglašava se da su za uspešnu reprodukciju neophodne zdrave jedinke, koje treba da budu u priplodnoj kondiciji.

Prvojarice – ove koze, koje se pripremaju za svoje prvo jarenje, zahtevaju posebnu ishranu koja uključuje energetska podršku kako bi se postigao odgovarajući telesni razvoj. Preporučuje se balansiranje obroka da bi u toku graviditet dostigle odgovarajuću telesnu masu 60-70 kg.

Odrasle koze – ishrana odraslih koza ne zahteva posebno prilagođavanje pred parenje, osim što se obroci moraju prilagoditi fiziološkim fazama kao što su visoka bremenitost i laktacija. U periodu visoke bremenitosti, ishrana se pojačava, posebno nakon 100. dana bremenitosti.

Priplodni jarčevi – ishrana jarčeva tokom sezone pripusta se prilagođava smanjenjem kabastih hraniva i dodavanjem ovsu. Takođe, ističe se važnost fiziološke pripreme i adekvatne ishrane pre početka sezone parenja, kao i održavanje dobrih uslova za njihovo zdravlje i kondiciju.

Ovo poglavlje naglašava važnost pravilnog planiranja ishrane i pripreme životinja za optimalne reproduktivne rezultate, uzimajući u obzir različite fiziološke potrebe i faze razvoja koza i jarčeva.

Ključne reči:

Ishrana, obrok, parenje

Pitanja za proveru znanja ili diskusiju:

1. U čemu se sastoji priprema koza/jarčeva za pripust?
2. Navesti grupe koza zavisno od njihovog uzrasta.
3. Kada dolazi do naglog porasta potreba u hranljivim materijama i u kojoj fazi bremenitosti koza?
4. U čemu se ogleda razlika u ishrani priplodnih jarčeva u odnosu na koze u laktaciji?

3. REPRODUKCIJA

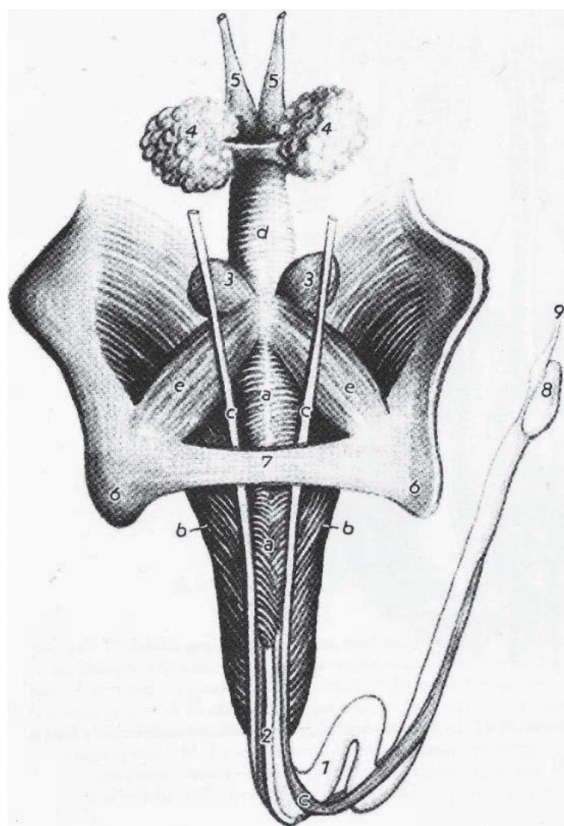
Cilj poglavlja

Cilj ovog poglavlja je detaljno upoznavanje sa anatomijom i fiziologijom muškog i ženskog reproduktivnog sistema koza. Fokusira se na spoljne i unutrašnje polne organe, proces spermatogeneze, transport spermatozoida, kao i termoregulaciju koja je ključna za proizvodnju i oplodnju. Objašnjava se i sastav sperme, uloga proteina i spermalne plazme u funkciji spermatozoida, te proces starenja spermatozoida. Takođe, poglavlje se bavi i ženskim reproduktivnim organima, ovogenezom, ovulacijom, estrusnim ciklusom, graviditetom, te uticajem ishrane i starosti na plodnost. Razmatraju se i metode za dijagnostiku graviditeta i značaj sinhronizacije estrusa za efikasno upravljanje farmom, povećanje plodnosti, optimizaciju proizvodnje i zdravlje stada.

Kad se govori o reprodukciji domaćih životinja, u ovom slučaju o reprodukciji koza, neophodno je pre svega razmotriti anatomske i fiziološke karakteristike polnih organa mužjaka i ženke. Polni organi se moraju posmatrati kao dva dela jednog sistema: spoljašnji i unutrašnji polni organi.

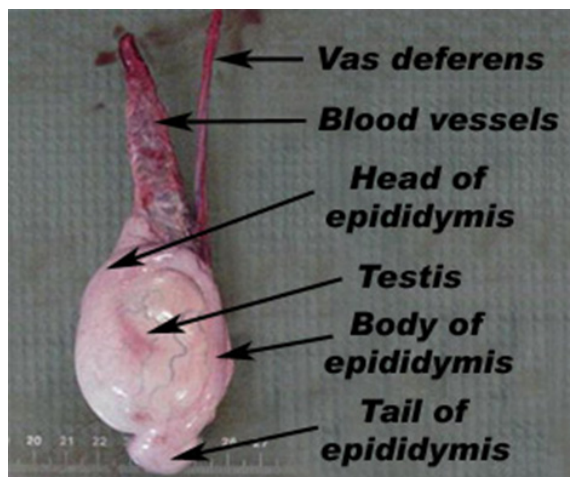
3.1. Muški reproduktivni organi (*Organa genitalia masculina*)

Kod mužjaka spoljašnji polni organi predstavljaju ujedno i kopulacione organe. U muške polne organe (*Organa genitalia masculina*) se ubrajaju (slika 1 i slika 1a): mošnice (*scrotum*) u kojima se nalaze parni testisi (*testes*, *orchis*), pasemenici (*epididymis*), semevodi (*ductus deferens*), akcesorne (dopunske) polne žlezde (*glandulae genitales accessoriae*), mokraćovod (*urethra masculinae canalis urogenitalis*), penis (polni ud) i puzdra (*praeputium*).



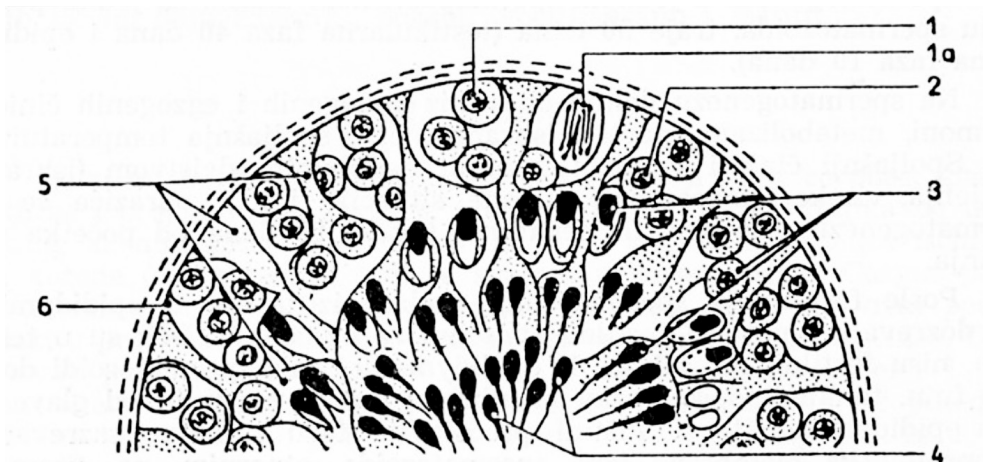
Slika 1. Izgled kaudo – dorzalne strane polnih organa jarca
(izvor: Mrvić, 2006)

1. Corpus penis, 2. Urethra,
3. Glandulae bulbourethrales,
4. Glandulae vesiculares,
5. Ampulla ductus deferentis,
6. Tuber ischiadicum,
7. Lig. intertuberculare,
8. Apex penis,
9. Processus urethralis,
- a – M. bulbospongiosus (seu m. bulbocavernosus),
- b – M. ischiocavernosus,
- c – M. retractor penis,
- d – M. urethralis,
- e – Mm. ischiourethrales



Slika 1a. Muški polni organi
(izvor: <https://goats.extension.org/tag/goat-reproduction/page/4/>)

Mošnice (scrotum) – predstavljaju kesasta izbočenja kože i potkožnog tkiva koja vise na ventralnom trbušnom zidu, odnosno to je poluelastična mišićna kesa pokrivena kožom (slika 3). Zid mošnica se sastoji od kože, potkožnog tkiva i fascije. Na kranijalnoj i kaudalnoj spoljašnjoj površini mošnica, medijalno se nalazi plitka udubina (*raphae scroti*) koja obrazuje pregradu unutar mošnica (*septum scroti*). Unutrašnju stranu mošnica pokriva potkožni sloj (*tunica dartos*). *Tunica dartos* medijalno gradi uzdužnu pregradu – *septum scroti*, koja pregrađuje mošnice na dva prostora, a u svakom se nalazi po jedan semenik. Mošnice imaju značajnu ulogu i u održavanju temperature koja je neophodna za produkciju vitalnih spermatozoida tj. spermatogenezu (slika 2).

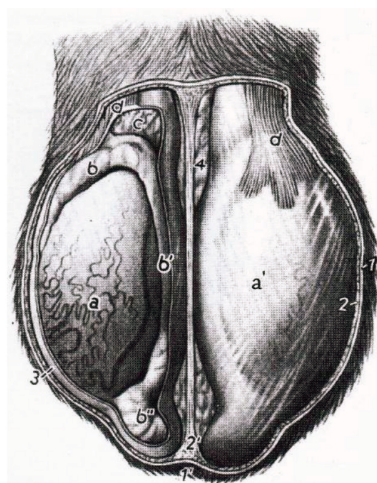


Slika 2. Šematski prikaz spermatogeneze u Tubuli seminiferi contorti kod sisara

1. spermatogonija, 1a. spermatogonija u deobi, 2. spermatocit, 3. spermatida, 4. spermatozoidi, 5. Sertolijeve ćelije, 6. bazalna membrana

(izvor: Miljković, 1986)

Kontrakcijom glatkih mišićnih vlakana, koja se nalaze u subkutisu (potkožnom tkivu) mošnica, za vreme hladnih zimskih dana mošnice se podižu ka abdomenu, čime se testisi štite od hladnoće, ili u slučaju velikih vrućina – opuštanjem vlakana se spuštaju, odnosno udaljavaju od abdomena. Na taj način se održava stalna temperatura u mošnicama (oko 35°C), koja je neophodna za uspešnu spermatogenezu. U skrotumu je temperatura za 4–6°C niža u odnosu na temperaturu tela (Miljković, 1986).

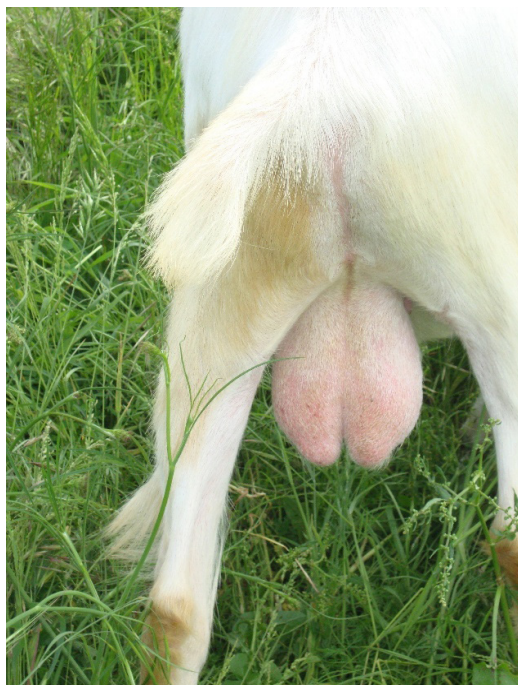


Slika 3. Izgled sa kaudalne strane otvorenog skrotuma

1. Integumentum commune, 1' Raphae scroti, 2. Tunica dartos, 2' Septum scroti,
3. Tunica vaginalis, 4. Corpus adiposum, a – Testis sinister (obavijen visceralnim
peritoneumom – epiorchium), a' Testis dexter (pokriven zidom vaginalnog izvrata –
tunica vaginalis processus vaginalis, et m. cremaster externus), b – Caput epididymidis,
b' – Corpus epididymidis, b'' – Cauda epididymidis, c – Funiculus spermaticus,
d – cremaster externus
(izvor: Mrvić, 2006)

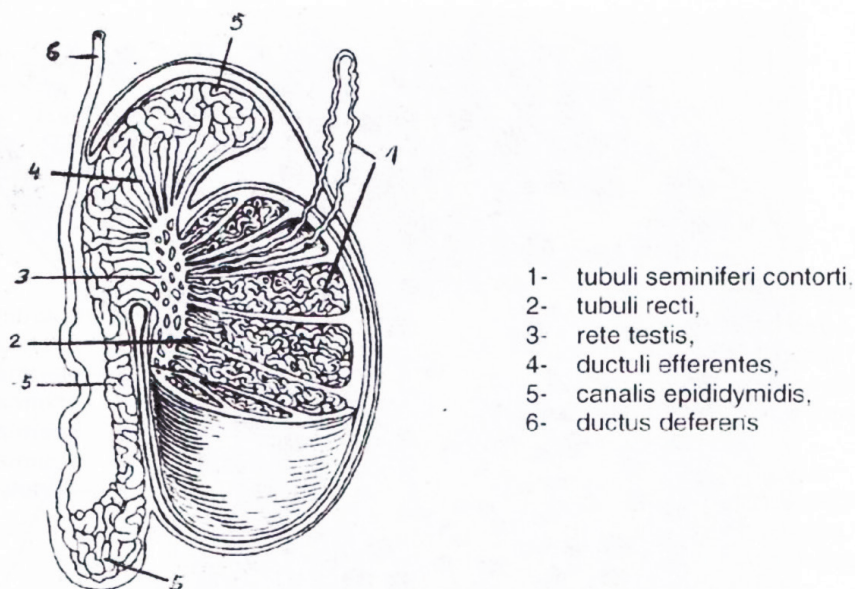
Semenici (testisi) – su parni parenhimatozni organi koji imaju dvojaku ulogu. U njima se odvija proces spermatogeneze (slika 2), odnosno proizvodnja muških polnih ćelija (spermatozoida). Druga uloga testisa je endokrina – stoga jer se u Lajdigovim ćelijama (Leydig) testisa vrši sinteza muških polnih hormona – androgena. Hormoni se izlučuju direktno u krv. Obe funkcije regulisane su aktivnošću gonadotropnih hormona hipofize. Spermatogenezu reguliše folikulostimulirajući hormon (FSH), dok luteinizirajući hormon (LH) reguliše produkciju testosterona. Folikulostimulirajući hormon (FSH) reguliše rast, povećanje broja i diferenciranje muških polnih ćelija, dok luteinizirajući hormon (LH) reguliše aktivnost Lajdigovih ćelija u intersticijumu testisa. Ove ćelije proizvode testosteron i druge muške polne hormone.

Veličina i masa testisa zavise od uzrasta, rase i individualnih specifičnosti (slika 3, 4 i 5). Masa testisa kod odraslog i normalno razvijenog jarca dostiže 150-200 g (Аксѣнова & Ермаков, 2021).



Slika 4. Dva normalna i u skrotum spuštена testisa
(foto: Urošević, M.)

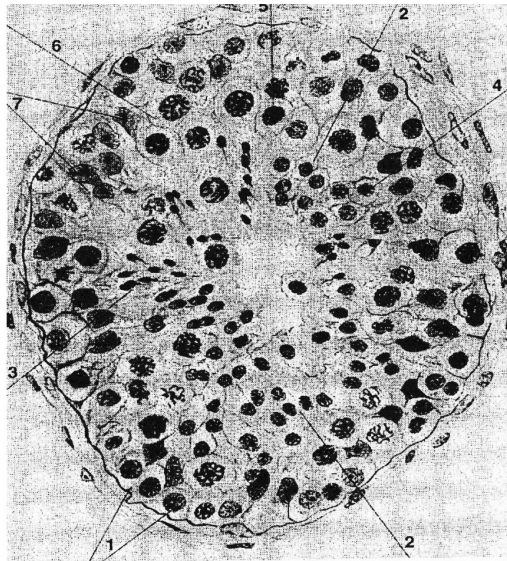
Telo testisa obavijeno je ovojnicom (*tunica albuginea*), građenom od vezivnih vlakana. Ispod ove ovojnice se nalaze krvni sudovi, ogranci *arteria testicularis* i *vena testicularis*. Od unutrašnje strane *tunica albuginea* u utrašnjost semenika polaze končasti snopovi vezivnih vlakana koji obrazuju pregrade koje pregrađuju parenhim semenika na režnjiće (*lobuli testis*). U unutrašnjosti režnjića (slika 6) nalazi se parenhim građen od semenih kanalića (*Tubuli seminiferi*) u kojima se odvija proces spermatogeneze. Na periferiji su semeni kanalići izuvijani (*tubuli seminiferi contorti*), a prema medijastinumu se ispravljaju (*tubuli seminiferi recti*). U sredini medijastinuma se isprepliću i obrazuju splet u obliku mreže (*rete testis*). Ukupna dužina ovih kanalića u testisima je više od 5.000 m. Prečnik kanalića je 100-300 nm. Aksjonova i Ermakov (2021) navode da dužina kanalića dostiže 3 km, a prečnik im je 150 – 200 nm. Od mreže kanalića se izdvajaju odvodni kanalići (*ductuli efferentes*) koji probijaju *tunica albuginea* u predelu *extremitas capitata* i obrazuju glavu pasemenika (*caput epididymis*).



Slika 5. Testis i epididimis bez tunica albuginae

(izvor: Podžo, 1999)

U međuprostorima između zavoja seminifernih kanalića, nalaze se ćelije koje su sakupljene u grupice. One proizvode testosteron (muški polni hormon). Zid ovih kanalića građen je od tanke vezivnotkivne bazalne membrane. Na njenoj unutrašnjoj strani nalazi se sloj klicinih (germinativnih) ćelija (spermatogonije). Između ovih ćelija nalazi se grupa visokoprizmatičnih ćelija sa krupnim jedrima. Ove ćelije nemaju ćelijsku membranu (Sertolijeva ćelija). Unutrašnji prostor semenih kanalića ispunjen je ovim ćelijama. Između njih se uočavaju ćelije u različitim fazama deobe i procesa formiranja spermatozoida, sve do formiranih spermatozoida.



Slika 6. Poprečni presek semenih kanalića
(Podžo, 1999)

Pasemenici (*epididymis*) – prostiru se preko cele dužine testisa. Posmatrano od gore ka dole, imaju: glavu, telo i rep. Glava pasemenika (*caput epididymis*) je veoma dobro vaskularizovana i sastoji se od izvodnih kanalića testisa koji udruženi čine kanal pasemenika. Nalazi se na ventralnom kraju mošnica (Miljković, 1986). Kanal ima mnogo zavoja i protiče kroz telo pasemenika (*corpus epididymis*) koji predstavlja srednji suženi deo. Ventralno se nastavlja u rep pasemenika. Na kraju repa pasemenika (*cauda epididymis*) kanal postaje deblji i nastavlja se u *ductus deferens*. U ovom kanalu, čija dužina dostiže i do 50 m, odvija se sazrevanje spermatozoida. Nakon procesa sazrevanja, spermatozoidi postaju fertilni, odnosno sposobni su da oplode jajnu ćeliju.

Pasemenici imaju sledeću ulogu:

- transporta spermatozoida od semenika do semevoda;
- reapsorpciju viška tečnosti iz spermalne mase koja je dospela u pasemenik iz semenika;
- sazrevanja spermatozoida;
- čuvanja spermatozoida do vremena izlučivanja (ejakulacije), utiču na ejakulaciju.

Uspešna oplodnja zavisi od mnogo faktora, a svakako faktor koji je veoma bitan je kvalitet sperme jarca. Kvalitet sperme ogleda se u fertilnosti i količini spermatozoida. Karakteristike sperme kod jarčeva rase alpina i sanska prikazane su u tabeli 1.

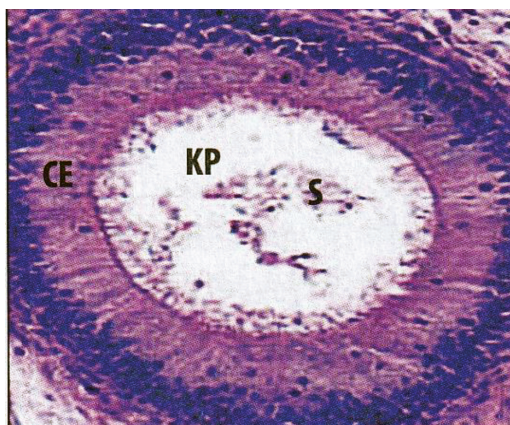
Tabela 1. *Karakteristike sperme jarčeva alpina i sanske koze*

(izvor: Bugarski i Šakić, 2001)

PASMINA	Zapremina ejakulata (ml)		Koncentracija spermatozoida (milijardi)	
	van sezone pripusta	u sezoni pripusta	van sezone pripusta	u sezoni pripusta
Alpina	0,90	1,48	1,90	1,22
Sanska	0,95	0,63	1,14	1,59

U histološkom smislu pasemenici se sastoje od:

- unutrašnjeg sloja, sačinjenog od dvorednih visokoprizmatičnih ćelija epitela;
- mišićnog sloja – longitudinalni i cirkularni sloj;
- spoljašnjeg fibroznog sloja koga čini vezivno tkivo.



Slika 7. *Poprečni presek kanala pasemenika*

CE – cilijarni epitel, KP – kanal, S – spermatozoidi

(izvor: Štastná & Štastný, 2013)

Visokoprizmatične ćelije su trepljaste ćelije. Pokretanjem (treperenjem) ovih treplji omogućava se transport spermatozoida duž kanala pasemenika.

Semevod (*ductus deferens*) – je kanal koji se nastavlja na rep pasemenika (slika 7). U početku semevod malo krivuda, a potom se ispravlja i ulazi u sastav semenospermatičnog užeta (*funiculus spermaticus*).

Semenno uže (*funiculus spermaticus*) predstavlja izduženu, ventralno proširenu kesu kruškolikog oblika na kojoj vise odgovarajući semenik i pasemenik. Zapaža se u vidu parnih mišićnih traka koje su duge oko 15 cm a široke oko 5 cm. Njega grade: *m. cremaster*, krvni i limfni sudovi, nervi i semevodi (*ductus deferens*), koji kroz ingvinalne kanale odlaze u trbušnu duplju i ulivaju se u uretru. Mišićne trake imaju veoma značajnu ulogu. U svom sastavu imaju bogatu mrežu krvnih sudova – *plexus pampiniformis*. Ovaj skup krvnih sudova ima ulogu hladnjaka u snižavanju temperature testisa i mošnica. Temperatura u skrotumu niža je nekoliko stepeni od telesne temperature, a to je preduslov za uspešnu spermatogenezu. U sastav semenog užeta ulaze: *A. testicularis*, *V. testicularis*, *M. cremaster internus*, *N. spermaticus internus*, *Ductus deferens*, limfni sudovi i vezivno tkivo.

Pored semevoda, značajan deo semenog užeta su i venski splet (*plexus pampiniformis*) koga obrazuju *V. testicularis*, kao i *musculus cremaster*. Ovi delovi spoljašnjih polnih organa su od izuzetnog značaja u obezbeđivanju termoregulacije testisa. Upravo zbog potrebe da temperatura u testisu bude 4-5 stepeni niža od telesne, testisi su izmešteni iz abdominalne duplje u mošnice. Termoregulaciju testisa omogućava nekoliko sistemskih mehanizama.

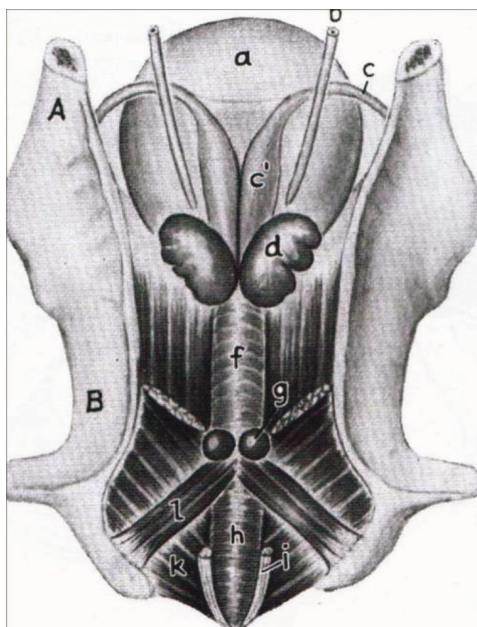
Kada se kontrahuje glatka muskulatura *T. dartos*, nastaje skupljanje mošnica. Time se smanjuje površina i umanjuje odavanje toplotne energije, kada je okolni vazduh hladan. U slučaju da je okolni vazduh topao, potrebna je suprotna operacija, odnosno opuštanje skrotuma, povećanje površine i povećanje odavanja toplotne energije. Dakle, regulaciju temperature testisa omogućava aktivnost mišića *m. cremastera*. Kontrakcijom ili njegovom relaksacijom, testis se primiće ili odmiće od abdomena i na taj način se hladi ili greje. Termoregulaciju potpomaže i cirkulacija krvi. Hladnija krv koja izlazi iz testisa, ulazi u venski pampiniformni pleksus. On je obavijen oko spermatične arterije, hladi topliju krv koja se nalazi u arteriji. Na taj način dolazi do izvesnog hlađenja krvi koja ulazi u testis.

Zid semevoda sastoji se od tri sloja: a) sluzokoža (*tunica mucosa*), čiji zid je građen od epitelnih visokoprizmatičnih trepljastih ćelija; b) mišićni sloj (*tunica muscularis*); c) vezivnotkivna ovojnica (*tunica adventitia*). Pomeranje (kretanje) sperme kroz semevod omogućeno je pulsatornim mišićnim kontrakcijama. Sperma se sprovodi od pasemenika do uretre kroz koju se, prilikom ejakulacije, izlučuje. Semevodi počinju od pasemenika, idu kroz mišićnu traku (*funiculi spermatici*), i preko ingvinalnih kanala ulaze u trbušnu duplju. Ulivaju se u uretru (*urethra masculine*) blizu mokraćne bešike. Kod jarca, kao i kod ovna i bika, proksimalni (gornji) krajevi semevoda su prošireni u obliku ampule i čine ampulu semevoda. Ove tvorevine prekrivene su žlezdanom sluzokožom. U ovim ampulama se vrši kratkotrajno lagerovanje sperme. Sluzokoža semevoda građena je od niskoprizmatičnog epitela bez žlezda.

Mokraćna cev (*urethra masculina, canalis urogenitalis*) ili mokraćovod je mišićna cev koja počinje na vratu mokraćne bešike (*vesicae urinae*), ide jednim delom kroz karlicu (*pars pelvina*) i potom kroz penis po njegovoj ventralnoj (donjoj) strani (*sulcus urethralis penis*), i završava se spoljašnjim otvorom na vrhu penisa (*orifitio urethrae externum*) sa 4-5 cm dugim nastavkom (*procesus urethralis*). U prednjem delu je sluzokoža, zatim erektilno tkivo koje je veoma bitno za erekciju penisa i produžetka (*procesus urethralis*).

Uretra tj. mokraćna cev služi za sprovođenje sperme i urina. Na uretri se razlikuju tri dela. Prvi deo je onaj koji se nalazi u karlici i to je *pars pelvina*, zatim sledi *bulbus urethrae*, a to je deo oko *arcus ischiadicus* i treći deo je onaj koji pripada penisu, *pars externa*. Ovaj poslednji deo pokriven je sluzokožom i tankim slojem erektilnog tkiva (*stratum cavernosum*). Sluzokoža uretre poseduje elastična vlakna, a u karličnom delu (*pars pelvina*), uretra sadrži tuboalveolarne žlezde (*glandule urethrales*) ili Litreove žlezde (*glandulae Littrei*).

Akcesorne polne žlezde (*glandulae genitales accessoriae*) – su parne žlezde i čine kompleks sastavljen od semene kesice (*glandulae vesiculares*), prostate (*glandula prostatica*), i bulbouretalnih žlezda (*glandulae bulbourethrales*). Semene kesice imaju kruškolik oblik, parne su, nalaze se na mestu ulivanja semevoda u uretru. Osnovna aktivnost im je lučenje sekreta koji je bogat fruktozom, a on je od izuzetnog značaja za ishranu i metabolizam spermatozoida.



Slika 8. Akcesorne polne žlezde jarca

A - Os ilium, B - Os ischii, a - Vesica urinaria, b - Ureter, C - Ductus deferens,
 C' - Ampulla ductus deferentis, D - Glandula vesicularis, E - Corpus prostaticae,
 F - Urethra, pars pelvina (pokrivena sa m. urethralis), G - Glandula bulbourethralis,
 H - Bulbus penis (cum m. bulbospongiosus), I - M. retractor penis seu rectopeninus,
 K - M. ischiocavernosus, L - M. ischiourethralis

(izvor: Mrvić, 2006)

Prostata (glandula prostatica) – je režnjevita neparna žlezda (slika 8), koja se nalazi između semenih kesica, dorzalno na vratu mokraćne bešike i početnom delu mokraćnog izvodnika, u koji se uliva preko većeg broja izvodnih kanalića (Šijački i sar., 1991). Sastoji se od dva dela. *Spoljašnji deo* ili telo prostate (*corpus prostaticae*) u obliku je prstena i obavlja početni deo uretre i *unutrašnji deo* (*pars disseminata prostaticae*), koji se pruža kaudalno duž zida uretre. Ovaj deo prekriven je uretralnim mišićem (*musculus urethralis*). Oko cele prostate nalazi se omotač od vezivnog tkiva u kome su glatkomišićna vlakna. Prostata luči sekret koji se uliva u uretru preko izvodnih kanala čiji se otvori nalaze sa obe strane zida uretre.

Bulbouretralne žlezde (*glandulae bulbourethrales*) – nalaze se na kraju karličnog dela uretre. Proizvode i luče bazni, bistar, vodenasto-serozni sekret. Osnovna uloga akcesornih polnih žlezda je lučenje sekreta koji ima kiselu pH vrednost. Ovaj sekret se pri ejakulaciji meša sa spermatozoidima. Na taj način spermatozoidi dobijaju energiju, a samim tim postaju pokretljivi i prodorni.

Kopulatorni organ (*penis*) – je duguljast i ovalan organ koji se sastoji od korena (*radix penis*) i tela (*corpus penis*) koje se završava glavićem (*glans penis*). Penis je veoma dobro prokrvljen, a građen je od šupljikavog (sunđerastog) tkiva, koje omogućava njegovo uvećanje i izduživanje. Početak penisa je na rubu stidnih kostiju (*os ischii*). Na koštanu osnovu hvata se sa dva korena (*crura penis*) koji se stapaju u telo penisa (*corpus penis*). Na ventralnoj (donjoj) strani tela penisa dolazi do pripoja uretre koja na vrhu penisa prelazi u produženi blago uvijeni nastavak.

Ovaj nastavak karakterističan je za sve velike i male preživare. On, kao i penis, ima sposobnost izduživanja (erekcije), pošto ima erektivno tkivo koje se puni krvlju u stanju erekcije (slika 9 i slika 10).



Slika 9. Jarac u stanju erekcije penisa
(foto: Urošević, M.)

Kada se nalazi u stanju relaksacije, penis je smešten između skrotuma i anusa. Sluzokoža penisa veoma je bogata nervnim završecima koji su osetljivi na temperaturu i pritisak i koji omogućavaju ejakulaciju.

Puzdra (*preaputium*) – omotač je penisa koji pokriva prednji deo penisa i sačinjen je od kože i sluzokože, a ona luči sekret (*smegma*). Puzdra je pokrivena dlakama i ima zaštitnu funkciju.



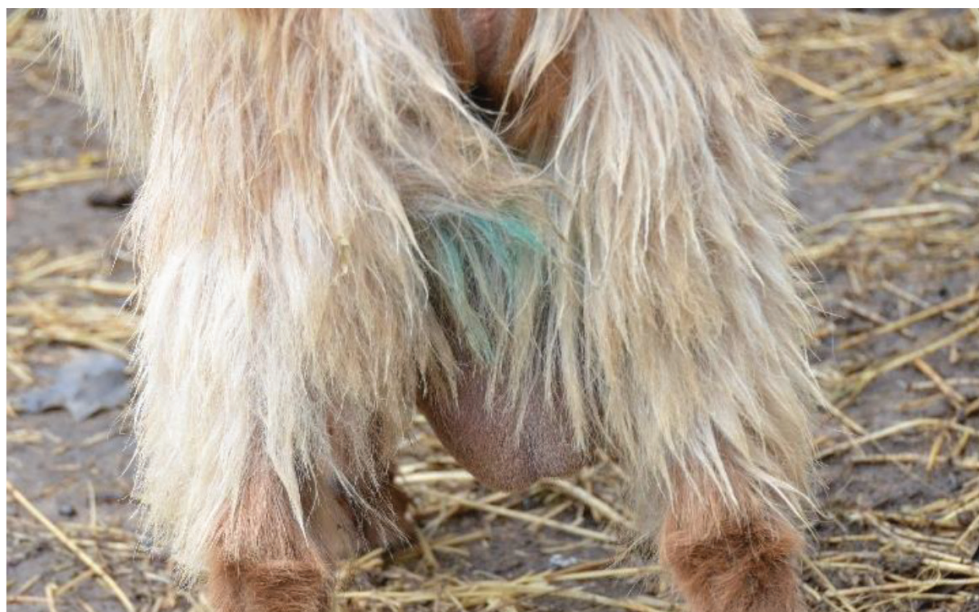
*Slika 10. Telo penisa van puzdre
(foto: Urošević, M.)*

Puzdra potpuno prekriva slobodni deo penisa kada nije u stanju erekcije, odnosno kada je u stanju relaksacije.

3.1.1. Polna zrelost jarca

Kod jarčeva proces stvaranja polnih ćelija – spermatozoida, počinje sa uzrastom od oko 5 meseci. U ovom periodu pokretljivost spermatozoida je mala, a i njihov broj u semenoj tečnosti nije odgovarajući. Kvalitativno i kvantitativno poboljšanje sperme, a samim tim i spermatozoida, dešava se u uzrastu od oko 8 meseci, kada jarčevi imaju fiziološki kompletnu spermu sposobnu za oplodnju. Skrotum je kod jarčeva pigmentisan u skladu sa bojom kostreti i na njemu se nalaze sitne dlačice koje predstavljaju dodatnu termičku zaštitu (slika 11), a upravo je ta zaštita delom odgovorna za uspešno odvijanje kvalitetne spermatogeneze i vitalnih spermatozoida.

Kao i kod ženskih grla, tako i kod jarčeva, postoje razlike vezane za rasu, tehnologiju držanja i ishranu. Veliki je uticaj kako genetskih, tako i paragenetskih faktora. U prvoj sezoni parenja mladi jarčevi dostižu 60% upotrebne vrednosti u priplodu, u odnosu na odrasla grla. Bez obzira na uzrast, neophodno je voditi računa i o telesnoj masi jarčeva. Dobro razvijeni jarčevi treba da imaju masu tela oko 60 kg. Odrasli jarčevi koji se koriste u priplodu, tokom dana mogu imati 10-20 skokova. Treba voditi računa da se posle sedmog skoka omogućí pauza od 10 minuta. Ako su u dobroj kondiciji, odrasli jarčevi tokom sezone mogu imati oko 350 skokova, ali to ne znači da je i oplođeno toliko koza, jer često na jednu kozu jarac skače više puta. Može se računati da tokom sezone parenja jarac može da oplodi 50 koza, a u dobroj organizaciji parenja taj broj može dostići i 100 grla.



*Slika 11. Pigmentisana koža skrotuma u skladu sa pigmentom kostreti
(foto: Nemecek, M.)*

Kod ekstenzivnog načina držanja, kada je jarac tokom celog dana sa kozama, broj oplođenih koza tokom dana je značajno manji i kreće se oko 25 (Gall, 1982). U praksi to znači da na 30-50 koza treba osigurati jednog

jarca. U slučaju da se primenjuje sinhronizacija estrusa, broj jarčeva mora biti veći, odnosno mora se obezbediti jedan jarac na 10 koza.

Da bi se smanjio broj potrebnih jarčeva i njihovo čuvanje tokom cele godine, preporučuje se sprovođenje veštačkog osemenjavanja. U slučaju da se jarac nalazi u prisustvu koze koja je u estrusu, može se zapaziti specifično ponašanje jarca. Jarac podiže gornje usne što se označava kao „Flehmenov znak”. Osim toga, jarac ima i karakteristične pokrete jezikom kao i specifično meketanje. Prednju nogu ispruža i njome udara u zemlju nakon čega uglavnom usledi skok.

3.1.2. Spermatogeneza

Pod ovim pojmom podrazumeva se proces proizvodnje muških polnih ćelija koje se nalaze u spermi. Sperma pripada grupi najsloženijih bioloških proizvoda. Sperma predstavlja proizvod nastao zajedničkom aktivnošću testisa, pasemenika i pomoćnih (akcesornih) polnih žlezda. Stvaranje sperme vezano je za nastanak polne zrelosti i traje do senilnog stadijuma. Izlučivanje sperme odvija se prilikom ejakulacije (Matarugić i sar. 2007).

Sperma sadrži sve hemijske elemente koji su karakteristični za živu materiju. U sastavu sperme nalaze se: prosti i složeni proteini, aminokiseline, ugljeni hidrati, enzimi, vitamini, organske kiseline, soli i drugi sastojci, a njen složeni sastav prikazan je u tabeli 2. U sastavu sperme uočavaju se dve faze:

- a) tečni deo – spermalna plazma:
- b) spermatozoidi.

Tečni deo sperme nastaje kao rezultat aktivnosti akcesornih polnih žlezda, jednim delom, i drugim delom, pasemenika. Spermatozoidi su potopljeni i plivaju u spermalnoj plazmi (semenoj tečnosti). Spermatozoidi i spermalna plazma (tečni deo) sjedinjuju se u uretri prilikom ejakulacije.

Tabela 2. *Sastav sperme*
(izvor: Аксёнова & Ермаков, 2021)

SASTAVNI DEO	KOLIČINA (mg%)
Opšti azot	213
Fruktoza	179 (144 – 600)
Sorbitol	26 – 120
Inozitol	40
Lipoidi	441
Opšti fosfor	355
Lipidni fosfor	29
Neorganski fosfor	12
Gliceril-forilholin	1650
Limunska kiselina	137
Mlečna kiselina	126
Natrijum	143
Kalijum	87
Hlor	47
Magnezijum	4
Kalcijum	78

Sperma je složena organska tečnost koja je nastala kao proizvod rada kompletnog reproduktivnog sistema mužjaka. U odnosu na sastav, postoje razlike u hemijskom sastavu spermatozoida, sekreta pasemenika i sekreta akcesornih polnih žlezda. Osnovne karakteristike sperme pojedinih domaćih životinja prikazane su u tabeli 3.

Tabela 3. *Osnovne karakteristike sperme pojedinih domaćih životinja*

(izvor: Laurenčik, 1969)

Domaća životinja	Boja ejakulata	pH	Zapremina ejakulata (ml)	Broj spermatozoida (miliona/mm ³)
Bik	zelenkasta, žućkasta, sivobela, mlečna	6,6 – 7,0	4,5	1,0 – 1,5
Ovan	žutobela, žućkasta, prljavosiva	6,6 – 7,2	1,2	3,0 – 5,0
Jarac	žućkasta	6,5 – 7,0	1,2	3,0 – 5,0
Ždrebac	prljavosiva	7,0 – 7,4	81 – 150	0,03 – 1,5
Nerast	mlečnobela	7,0 – 7,8	50 – 500	0,05 – 0,4

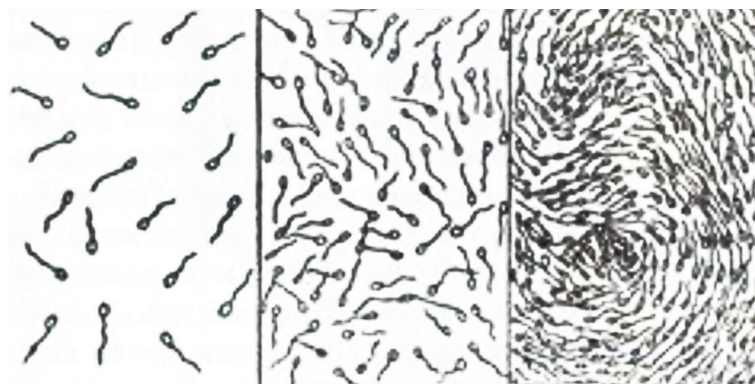
Pošto je fiziologija naučna disciplina koja proučava procese ili funkcije u živim organizmima, zapaža se istorijski razvoj fiziologije koji se prati od nešto kasnijih vremena u odnosu na anatomiju. Davne 1677. godine, Jan Ham je otkrio pod mikroskopom spermatozoid, Levenhuk, „otac mikrobiologije“ prvi je napravio snimke tkiva mišića, bakterija, spermatozoida, krvnog protoka kroz kapilare, i detaljno ih opisao. On je otkrio da se spermatozoidi proizvode u semenim kanalićima u testisima, tj. da testisi imaju egzokrinu ulogu, što je dosta kasnije potvrdio i Puš (Pusch, 1904). Spermatogeneza predstavlja jednu od primarnih muških polnih karakteristika i podrazumeva proizvodnju spermatozoida od matičnih ćelija germinativnog epitela.

Tafta (2002) navodi da mladi jarčevi, uzrasta od 7 do 10 meseci, daju 0,2-0,5 ml ejakulata, a odrasli jarčevi imaju ejakulat od 1 ml, u kome se nalazi približno 3,5 milijarde spermatozoida. Obim ejakulata smanjuje se u periodu od marta do septembra. Sa jednim nativnim ejakulatom može se osemeniti 5-6 koza. Ako se ejakulat tehnološki obrađuje, dodaje mu se razređivač i drži se na hladnom režimu, njime se može osemeniti 15-20 koza. U tom slučaju se direktno u cerviks aplicira 0,2 ml ejakulata. Miljković

(1986) je predočio da mladi jarčevi prilikom prvog skoka na veštačku vaginu daju ejakulat zapremine 0,5-1,0 ml. Tokom sezone količina ejakulata se povećava. Sperma jarca ima belo-žutu ili potpuno žutu boju i tečno – guste je konzistencije. Međutim, kod pojedinih jarčeva, ejakulat može biti i svetlije boje i tečne konzistencije.

Ejakulat se smatra dobrim ako broj spermatozoida iznosi 2-3 milijarde u 1 ml. U slučaju da je gustina spermatozoida manja, tj. broj spermatozoida manji od 1,5 milijarde ili veći od 3 milijarde, takvi ejakulati nisu podesni za duboko zamrzavanje, pošto se u njima nalaze manje otporni spermatozoidi.

Čikalev i Juldašbaev (2012) ističu da odrastao jarac mora dati ejakulat zapremine 0,6-0,9 cm³ i da taj ejakulat treba da sadrži 4 milijarde spermatozoida u 1cm³. U slučaju da jarac nema ejakulat ovakvih kvantitativnih osobina, neophodno mu je poboljšati kvalitet ishrane. Na slici 12, s leva na desno, može se videti gustina sperme koja može biti: veoma retka, retka, i gusta.



Slika 12. **Gustina sperme**
(izvor: Чикалев & Юлдашбаев, 2012)

Spermatogeneza, odnosno diferenciranje muških polnih ćelija, spermatozoida, od primarnih genocita, odnosno spermatogonija, sastoji se iz dva dela. Prvi deo je spermatocitogeneza, a drugi je spermiogeneza. Spermatogonije su matične ćelije spermatogeneze. Spermatocitogeneza počinje od spermatogonije, zatim sledi proces deobe ćelija i formiraju se spermatide. Proces spermatogeneze traje od 45 do 60 dana.

Spermatogeneza počinje kada jedinka dostigne polnu zrelost, odnosno kada uđe u pubertet. Stvaranje spermatozoida odvija se pod regulacijom folikulostimulirajućeg hormona (FSH), gonadotropnog hormona hipofize. Proces spermatogeneze odvija se u četiri faze i to:

- a) Prva faza – u kojoj se odvija mitotička deoba spermatogonije kada nastaju dve spermatogonije, jedna aktivna (A1) i jedna pasivna (A2). Aktivna spermatogonija nastavlja proces deobe i tokom četiri uzastopne mitotičke deobe dobija se 16 novih ćelija. Dobijene ćelije nazivaju se primarni spermatociti. Pri tome broj hromozoma ostaje diploidan. Kada dođe do nivoa stvaranja 16 novih ćelija, otpočinje deoba pasivne spermatogonije.
- b) Druga faza – početak ove faze nastavak je procesa prve faze. Oformljeni primarni spermatociti u ovoj fazi podležu prvoj mejotičkoj deobi. Od 16 ćelija nastaju 32 nove ćelije sa haploidnim (duplo manjim) brojem hromozoma u polnim ćelijama, odnosno imamo samo jednu garnituru hromozoma i istovremeno je upola manji od diploidnog broja. Tako formirane ćelije nazivaju se sekundarni spermatociti.
- c) Treća faza – najkraća je faza i traje svega nekoliko časova. Za to vreme dolazi do druge mejotičke deobe sekundarnih spermatocita. Praktično, to je mitotička deoba sa duplo manjim brojem hromozoma. Od 32 nastaju 64 ćelije koje se nazivaju spermatide.
- d) Četvrta faza – tokom ove faze, spermatide su podvrgnute procesu uobličavanja, tj. metamorfozi u spermatozoide. Od spermatide koja je okruglastog oblika formira se spermatozoid (muški polni gamet).

Kada se spermatozoidi potpuno formiraju, napuštaju semene kanaliće i testis i ulaze u kanal pasemenika. Njihov transport kroz pasemenik traje oko dve nedelje, pri čemu spermatozoidi stiču sposobnost pokretljivosti i fertilizacije, odnosno oplodnje.

Strukturu spermatozoida čini to što se spermatozoid sastoji od glave, vrata, srednjeg dela i repa.

Na glavi spermatozoida nalazi se prednja nuklearna kapa (*acrosome – galea capitis*). Ona je veoma značajna jer se u njenom sastavu nalaze enzimi koji omogućavaju prolaz (penetraciju) spermatozoida kroz bistro-gustu membranu – *zona pellucida* jajne ćelije. Na taj način omogućava se spajanje spermatozoida sa jajnom ćelijom. Na zadnjem delu glave nalazi se zadnja

(postnuklearna) kapa. Ukupno posmatrano, najveći deo glave spermatozoida čini jedro (nucleus). Oko jedra nalazi se tanak sloj citoplazme.

Iza glave ka repu pasemenika je vrat. Rep spermatozoida je veoma dugačak. Njegova specifična struktura omogućava pokretljivost spermatozoida. Kroz centralni deo repa se proteže aksonema koju izgrađuju 2 filameta. Oko nje se nalazi 9 koncentrično poređanih filamenata. Građa repa spermatozoida, koja mu omogućava samostalnu pokretljivost, ista je kod svih životinjskih vrsta. Defekti u građi repa mogu biti odgovorni za nepokretnost spermatozoida, a ovakvi spermatozoidi nisu sposobni da samostalno izvrše oplodnju. Svoju pokretljivost spermatozoidi stiču tokom svog prolaska kroz pasemenik, kada u njima dolazi do značajnih hemijskih, metaboličkih i morfoloških promena.

3.1.3. *Proteini sperme*

Sperma u svom sastavu ima čitav niz proteina:

- a) Slobodne i vezane aminokiseline – glikol, alanin, serin, cistein, fenilalanin, tirozin, triptofan, histidin, alfa-amino buternu kiselinu, metionin, valin, norvalin, leucin, izoleucin, arginin, ornitin, lizin, asparaginsku kiselinu, glutaminsku kiselinu, treonin, prolin, oksiprolin. Slobodne aminokiseline (one koje nisu vezane u proteinima) nalaze se uglavnom u spermalnoj plazmi, a manje u polnim ćelijama. Vezane aminokiseline nalaze se u molekulima proteina u spermatozoidima i spermalnoj plazmi.
- b) Prosti proteini – zastupljeni su u spermi kao protamini i histoni, vezani u molekulima nukleinske kiseline. Procesom hidrolize protamini se razlažu na arginin, lizin i histidin, a histoni na veći broj aminokiselina.
- c) Specifični proteini – u spermi se nalaze u obliku različitih enzima.
- d) Složeni proteini (nukleoproteini) – nalaze se u najvećoj količini u glavi spermatozoida. Oni grade jedro spermatozoida i imaju značajnu ulogu u procesu oplodnje. Njihovim razlaganjem nastaju nukleinska kiselina, nukleotidi, purinske i pirimidinske baze. Složeni proteini, DNK i RNK u glavi spermatozoida su od bitnog značaja za sintezu proteina, oplodnju i nasleđe kod potomaka. Nivo DNK u spermatozoidima je konstantan, a u slučaju da dođe do smanjenja količine DNK smanjuje se fertilna sposobnost spermatozoida. Spermatozoidi sadrže i složeni protein – spermozin, koji ima

sličnu ulogu i svojstva kao miozin u mišićnim ćelijama u tkivu. Spermiozin se najviše nalazi u repu spermatozoida i učestvuje u pretvaranju hemijske energije u mehaničku, čime omogućava kretanje spermatozoida. U tabeli 7 može se videti aminokiselinski sastav spermatozoida.

Tabela 4. *Aminokiselinski sastav spermatozoida*
(izvor: Аксёнова & Ермаков, 2021)

AMINOKISELINA	KOLIČINA (%)
Arginin	20,9
Leucin i izoleucin	13,8
Glutaminska kiselina	6,2
Treonin	3,1
Lizin	9,6
Histidin	4,8
Tirozin	9,4
Fenilalanin	10,4
Serin	3,6
Glicin	2,8
Asparginska kiselina	2,6
Valin	6,2
Alanin	3,0
Metionin	2,3

e) Amonijak – javlja se u spermi kao rezultat razlaganja proteina.

Za samu oplodnju, najvažniju ulogu ima glava spermatozoida. Ona je izgrađena od dezoksiriboproteina, mešavine nukleoproteina, protamina i malog dela histona. Protamini sadrže bazne i neutralne aminokiseline, pre svega arginin, alanin, serin, prolin i valin. Pored njih, u akrozomu

spermatozoida nalaze se i proteolitički enzimi. Uz to, spermatozoidi sadrže različite enzime za anaerobni i aerobni metabolizam. Na akrozomu spermatozoida nalaze se mukopolisaharidi, galaktoza, manoza, fruktoza, heksoza, kiselina i alkalna fosfataza, kalijum i lipidi. Pošto ima nešto veći sadržaj vode, akrozom ima manju stabilnost.

U omotaču zadnjeg dela glave nalaze se lecitin, fosfor, sumpor i kalijum. U akrozomu se nalaze i hijaluronidaza i amilaza, a one kao enzimi imaju važnu ulogu pri oplodnji. U telu spermatozoida nalaze se i lipidi sastavljeni od plazmogena, zatim citohrom-oksidaza sistem, proteini i ugljeni hidrati. U repu spermatozoida smešteni su najviše lipidi. Osnovni sastojak ćelijskog jedra spermatozoida je DNK.

3.1.4. Enzimi sperme

Ejakulat (sperma) predstavlja suspenziju spermatozoida i tečnosti koje proizvode prostata, semene vezikule i akcesorne žlezde. Sperma u svom sastavu ima čitav niz enzima. U spermalnoj plazmi nalaze se proteolitički enzimi: aminooksidaza, kiselina i alkalna fosfataza i adenozintrifosfataza (ATP). Od intracelularnih enzima u spermatozoidima nalaze se nukleaze, citohrom-oksidaze, katalaze, sukcinat dehidrogenaza, sukcin oksidaza i hijaluronidaza.

Od posebnog značaja su enzimi koji svojom aktivnošću omogućavaju razgradnju šećera kao osnovu metabolizma spermatozoida. Za razliku od telesnih (somatskih) ćelija, metabolizam spermatozoida ne čine sinteza i razgradnja, već samo razgradnja (katabolizam). Ovim procesom razgradnje od šećera i drugih materija dobija se energija neophodna za kretanje spermatozoida. Ova specifičnost metabolizma je razlog zbog čega oni ne mogu duže vreme da izdrže temperaturu tela, zatim gube pokretljivost, a smanjuje im se i fertilna sposobnost. Neophodnu energiju za život i oplodjenje spermatozoidi dobijaju oksidativnim metabolizmom (disanjem) i anaerobnim metabolizmom (glikoliza). Tokom procesa glikolize nastaju ugljena kiselina, masti, proteini i mlečna kiselina. Ove produkte u prisustvu kiseonika i uz pomoć enzima za disanje, spermatozoidi oksidišu u procesu glikolize.

Glikoliza (fruktoliza) je anaerobni proces stvaranja energije u spermatozoidima. Energija se dobija razgradnjom ugljenih hidrata, pre svega glukoze i fruktoze, pomoću enzima. Tokom procesa glikolize nema procesa

oksidacije masti i proteina kao što je to slučaj pri oksidaciji. Pri anaerobnom razlaganju hidrata, učestvuju fosforilaza, fosfoglikomutaza, heksokinaza, aldolaza, fosfogliceromutaza, enolaza, fosfoenolpiruvatkinaza, laktikodehidrogenaza. U procesu aerobnog razlaganja šećera učestvuju akonitaza, izocitrikodehidrogenaza, sukcinat dehidrogenaza, fumaraza, malatdehidrogenaza.

U spermi ima puno šećera (fruktoze). Za razliku od sperme nepreživara, u spermi preživara (jarčeva) stvara se velika količina mlečne kiseline. Zbog toga energija za kretanje spermatozoida nastaje tokom procesa anaerobnog metabolizma, glikolize (fruktolize) preko adenzintrifosfata (ATP).

Prilikom oplodjenja kada spermatozoid akrozomom dodirne primarnu opnu jajne ćelije dolazi do akrozomske reakcije u toku koje se ovi enzimi izlučuju procesom egzocitoze. Akrozomskom reakcijom postižu se važne funkcije koje određuju sposobnost spermatozoida da oplodi jajnu ćeliju: oslobađanje hidrolitičkih enzima pomoću kojih spermatozoid prodire u jajnu ćeliju i promena omotača postakrozomskog predela na kome su receptori odgovorni za interakciju spermatozoida i jajne ćelije.

Osim nabrojanih enzima u spermi se nalaze i sledeći enzimi:

- a) Hijaluronidaza – ferment oplodnje ili fertilizin. Stvara se u akrozomu spermatozoida i rastapa hijaluronsku kiselinu od koje je sačinjena i ćelijska membrana. Hijaluronidaza omogućava prodiranje spermatozoida u jajnu ćeliju. Postoji korelacija između količine hijaluronidaze i gustine sperme. Ako je viša koncentracija ovog enzima, veća je i koncentracija spermatozoida. Iskustva sa spermom bika kazuju da ako se spermi doda mala količina ovog enzima, dolazi do povećanja oplodnje osemenjih krava za 6,2% (Matarugić i sar., 2007).
- b) Mucinaza – ovaj ferment otapa estralnu sluz i omogućava lakše i brže kretanje spermatozoida kroz polni trakt ženke.
- c) Katalaza – razlaže nastali vodonikperoksid u spermi na vodu i molekularni kiseonik. Vodonikperoksid predstavlja ćelijski otrov i u većoj koncentraciji umanjuje biološku vrednost sperme. Ovaj enzim nastaje kao rezultat aktivnosti epitelnih ćelija i dospelih mikroorganizama. Tako je povećanje koncentracije katalaze u spermi dokaz nedovoljne čistoće sperme.

- d) Indolfenoloksidaza – glavni je oksidacioni enzim. Najvećim delom nalazi se u spermatozoidima, a manjim delom u spermalnoj plazmi.
- e) Lipaza – učestvuje u metabolizmu lipida. Nalazi se većim delom u spermatozoidu, a manjim delom u spermalnoj plazmi.
- f) Heksokinaza – učestvuje u anaerobnom razlaganju ugljenih hidrata i ima veoma bitnu ulogu u glikolitičnim procesima u spermi.
- g) Fosfataza – enzim je metabolizma spermatozoidea i potiče najvećim delom iz sekreta prostate.
- h) Proteolitički enzimi – u spermi se nalaze u većoj količini. Jedan od njih je fibrinolizin, koji je u stanju da rastopi krvni koagulum i spermalni koagulum. Ovi enzimi nastaju aktivnošću prostate i semenih kesica.

3.1.5. Ugljeni hidrati sperme

Energija neophodna za kretanje spermatozoidea nastaje razlaganjem ugljenih hidrata. Šećeri i njihovi proizvodi, pre svega fosforni estri, važan su sastavni deo sperme. Primera radi, u spermalnoj plazmi bika nalazi se pet vrsta šećera: riboza, fruktoza, glukoza i još jedan ugljeni hidrat, koji nije identifikovan (Matarugić i sar., 2007).

3.1.6. Spermatozoid

Spermatozoid je zrela muška polna ćelija. Spermatozoid je visoko diferencirana, samostalna ćelija sposobna za oplodnju ženske jajne ćelije, oocita. Spermatozoid se sastoji od glave i repa. Glava čini svega 10% dužine spermatozoidea. U njoj se nalazi jedro ćelije u kome je genetski materijal, a iznad njega, na vrhu glave je akrozom koji joj i daje specifičan kruškoliki izgled. Akrozom je neophodan element glave, bez koga je nemoguć prodor spermatozoidea u jajnu ćeliju. Od glave spermatozoidea nastavlja se rep. U prednjem delu repa koji je i najdeblji, nalazi se veliki broj mitohondrija koje su obložene snopom kontraktilnih filamenata. Ova vlakna nalaze se celom dužinom repa spermatozoidea.

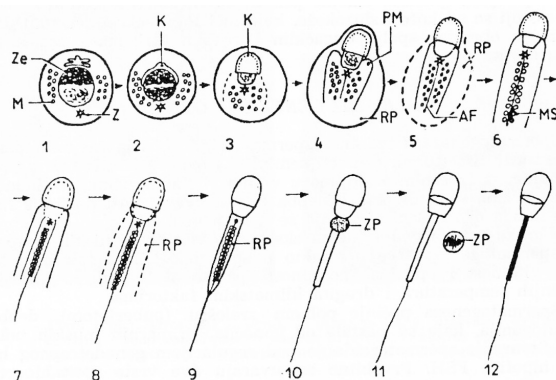
Ne postoje značajnije razlike u veličini spermatozoidea domaćih životinja, bez obzira na njihove morfološke razlike, odnosno razlike u veličini tela, a veličina spermatozoidea kod pojedinih vrsta domaćih životinja prikazana je u tabeli 5.

Tabela 5. *Veličina spermatozoida kod pojedinih vrsta domaćih životinja*
(izvor: Laurenčik, 1969)

DOMAĆA ŽIVOTINJA	DUŽINA SPERMATOZOIDA (μm)
Bik	65 – 70
Ovan	70 – 75
Jarac	70 – 75
Ždrebac	55 – 60
Nerast	55 – 65

Dužina glave spermatozoida predstavlja – ukupne dužine spermatozoida.

Proliferacija (povećanje i umnožavanje) primarnih muških polnih ćelija odvija se na bazalnoj membrani semenih kanalića, a proces prelaska spermatida u spermatozoide, dešava se u sredini njihovog lumena. Broj ćelija se povećava eksponencijalno. Za proizvodnju jedne generacije spermatozoida potrebno je 50 dana. Od ovog ukupnog vremena, 40 dana otpada na testikularnu fazu i 10 dana na epididimalnu fazu. Upravo ta transformacija spermatide u spermatozoid kod sisara, prikazana je na slici 13.

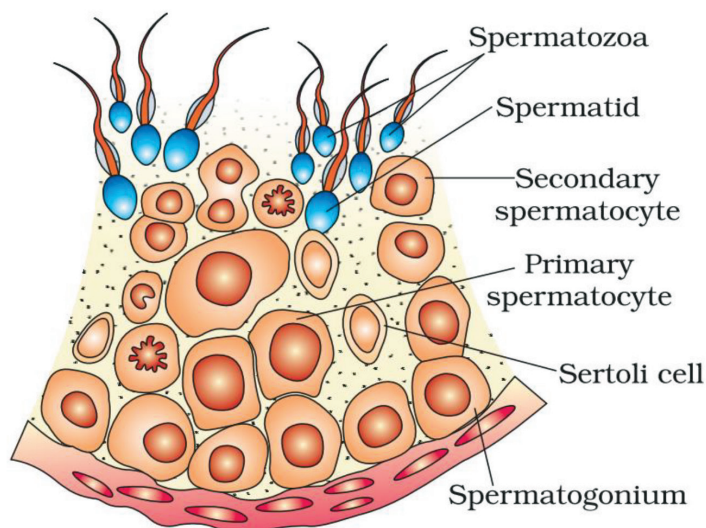


Slika 13. *Transformacija spermatide u spermatozoid kod sisara*

Legenda: Z – centiol, M – mitohondrije, Ze – ćelijsko jedro, K – akrozom, PM – posthromozalna sara, RP – ostatak plazme, MS – mitohondrijalna spirala, AF – aksijalna fibrila, ZP – citoplazmatična kapljica

(izvor: Miljković, 1986)

Kada se završi proces formiranja spermatozoida (slika 13), oni prelaze iz semenika u pasemenike. U njima dozrevaju i postaju fertilni. Tokom boravka u pasmenicima spermatozoidi dobijaju tanku lipoproteinsku membranu – tokom prolaska od glave do repa pasmenika. Lipoproteinska membrana štiti spermatozoide i čini ih otpornim na promene temperature, kao i na kiselost sredine. Spermatozoidi uzeti iz semenika su nepokretni, a oni koji su uzeti iz glave pasmenika su fertilni 8% (Miljković, 1986). Nakon sazrevanja u pasmeniku, spermatozoidi dospevaju u ampulu semevoda. To je manji depo i u njemu se nalazi količina dovoljna za 1-2 ejakulacije. Spermatozoidi koji se ne ejakuliraju, već ostaju duže vreme u ampuli semevoda i tu prestare, nisu više za upotrebu. Takvi spermatozoidi bivaju „pojedeni” (fagocitovani) od strane ćelija spermofaga. One se nalaze u kanalima semenika i pasmenika. Osim toga, prestareli spermatozoidi bivaju i resorbovani od strane ćelija epitela, odnosno izlučeni putem urina. Kada nastupi pauza u polnoj aktivnosti, zaliha spermatozoida koji se nalaze u pasmenicima, semevodima i ampulama, dovoljna je za 10-15 ejakulata.



Slika 14. *Spermatogeneza kod sisara*

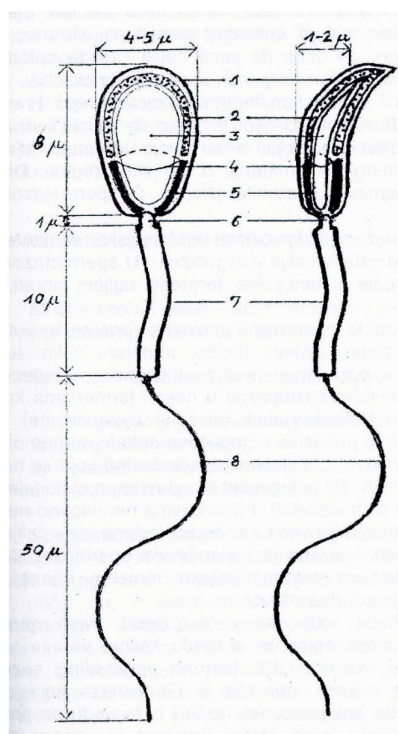
(izvor: <https://www.biopassionate.net/biologyimportanttopicsclass12/spermatogenesis>)

Na proces formiranja spermatozoida značajan uticaj imaju faktori spoljašne sredine, kao što su stresna situacija, visoke i niske temperature vazduha, ishrana, bolesna stanja. Negativan uticaj ovih faktora vidljiv je na procesu spermatogeneze tek za 50 dana od početka njihovog delovanja. Spermatogeneza se odvija u zidu semenih kanalića. Započinje na stupnju embriona, nastavlja se neposredno pre puberteta i traje tokom čitavog života (slika 14).

U odnosu na ukupnu količinu sperme, najveći deo čine proizvodi akcesornih polnih žlezda. Ona količina sperme koju mužjak izbacuje prilikom ejakuliranja, kod jednog skoka, naziva se ejakulat. Količina ejakulata zavisi od rase koza i sezone. Na uzorku od 579 ejakulata od 22 jarca rase *alpina* utvrđeno je (Torre *et al.*, 1991) da prosečna zapremina ejakulata tokom sezone parenja iznosi 1,48 ml uz koncentraciju od 1,220 milijardi spermatozoida. Isti jarčevi su van sezone davali ejakulat od 0,90 ml sa koncentracijom od 1,9 milijardi spermatozoida. Isti autori utvrdili su, na uzorku od 114 ejakulata jarčeva *sanske* rase u sezoni pripusta, da prosečna zapremina ejakulata iznosi 0,95 ml, a koncentracija 1,14 milijardi spermatozoida. Van sezone zapremina ejakulata bila je 0,63 ml, a koncentracija 1,591 milijardi spermatozoida. Zapremina ejakulata odraslog jarca je 1-3 ml (Miljković, 1986).

Retko se dešava da jarac ejakulira više sperme. Kada skaču na veštačku vaginu mladi jarčevi ejakuliraju 0,5-1,0 ml. Tokom sezone povećava se količina ejakulirane sperme. Broj spermatozoida u kvalitetnom ejakulatu iznosi 2-3 milijarde/1 ml. Oni koji sadrže manje od 1,5 i više od 3,0 milijardi spermatozoida u 1 ml nisu poželjni, jer sadrže manje otporne spermatozoide. Kao takvi nisu pogodni za duboko zamrzavanje sperme koja se koristi za veštačko osemenjvanje.

Jarčevi imaju slabo kiselu spermu čiji pH je u granicama 6,5-7,0. Sekret akcesornih polnih žlezda imaju pH 7,5-8,5 (bazna reakcija), a tečna faza pasemenika ima pH 5,0-6,0 (kisela reakcija). Broj spermatozoida je varijabilan i zavisi od uzrasta jarca, rase, stepena reproduktivnog iskorišćavanja, opšte kondicije, ishrane, godišnjeg doba, a svakako ogroman uticaj ima zdravstveno stanje jarca. U slučaju zapaljenskih procesa u tkivu testisa dolazi do promene i pH se pomera ka alkalnoj vrednosti.



Slika 15. Osnovna histološka struktura spermatozoida

Legenda: 1. ćelijska membrana, 2. akrozom,
3. jedro, 4. ekvatorijalna ravan,
5. postnuklearna kapa, 6. vrat, 7. telo, 8. Rep
(izvor: Podžo, 1999)

Na slici 15 može se videti osnovna histološka struktura spermatozoida.

Sperma ima karakterističnu belo-žutu boju, a može biti i potpuno žuta. Guste je konzistencije. Moguća je pojava, mada retko, da ejakulirana sperma ima svetliju boju i da je tečne konzistencije. U sastavu kvalitetnijeg ejakulata nalazi se i do 90% aktivnih spermatozoida. Retko se dešava da se pojave spermatozoidi sa anomalijama, ali ako ih ima, onda im količina može dostići i 15%. Za kvalitet sperme od izuzetnog značaja su dva tipa kretanja i to masovno i progresivno:

- a) Masovno kretanje spermatozoida – ovaj vid kretanja spermatozoida može se uočiti posmatranjem golim okom, a manifestuje se kao

kovitlanje guste spermalne mase. Oznaka za vid kretanja je „M”. Odlično kretanje je ono u kome se od 80 do 100% spermatozoida kreće, vrlo dobro 70-80% i dobro kretanje je ono gde se kreće od 60 do 70% spermatozoida. Ovaj vid kretanja nastaje kao rezultat samostalnog kretanja spermatozoida i elektrostatičkog odbijanja.

- b) Progresivno kretanje spermatozoida – ovo je kretanje spermatozoida ka napred. Ovaj vid kretanja predstavlja normalno kretanje i odvija se brzinom 3-4 mm/min. Postoje i drugi oblici kretanja spermatozoida. Mogu se kretati u krug ili u obliku spirale, a moguće je i kretanje u mestu. Ovi oblici kretanja su patološki vidovi kretanja i ovakvi spermatozoidi ubrzo propadaju.

Spermatozoidi se kreću zahvaljujući aktivnostima glave i repa. Glava spermatozoida se rotira 3-15 puta u sekundi, a istovremeno se rep pomera u vidu talasa. Spermatozoidi se kreću od momenta ejakulacije. Na njihovo kretanje utiče više faktora, a to su:

- a) *Koncentracija jona vodonika* (reakcija sredine) – ona determiniše kiselost sredine. Za kretanje spermatozoida najpovoljnija je amfoterna ili slabo bazna sredina. Sekret akcesornih polnih žlezda je alkalni i kao „pufer sistem” sprečava izvesno vreme povećanje kiselosti sperme koje nastaje kao rezultat metabolizma spermatozoida. U slučaju da se sperma duže vreme čuva na sobnoj ili višoj temperaturi dolazi do povećanja količine mlečne kiseline, a ona onemogućava kretanje spermatozoida. Moguće je da zbog povećanja količine mlečne kiseline dođe do autointoksikacije i propadanja spermatozoida;
- b) *Temperatura sredine* – optimalna temperatura za kretanje spermatozoida je temperatura organizma. Pri niskoj ili visokoj temperaturi dolazi do usporavanja kretanja spermatozoida. Potpuni prestanak kretanja nastaje pri temperaturi od 0°C, zbog prestanka aktivnosti fermenata i prekida metaboličkih procesa. Spermatozoidi koji su usporili svoje kretanje ili su prestali da se kreću zbog niske temperature, obnavljaju kretanje tokom zagrevanja, ali pod uslovom da su bili postepeno rashlađeni. U slučaju da je sperma naglo rashlađena i da je došlo do temperaturnog šoka, spermatozoidi nisu u mogućnosti da obnove kretanje i ne oživljavaju bez obzira na postepeno zagrevanje. Temperaturni šok spermatozoida nastaje ako se ejakulat, čija je temperatura pri dobijanju 38°C, naglo rashladi ispod 18°C, a to se dešava ako se sperma uzima u hladnoj prostoriji, prihvata

u hladnom spermosabiraču ili razređuje hladnim razređivačem; Spermatozoidi su znatno neotporniji na više temperature. Već pri temperaturama 45-47°C gube sposobnost oplodnje, a pri 48-50°C gube mogućnost kretanja. Pod dejstvom visokih temperatura dolazi do nastanka koagulacije proteina i razaranje enzima u spermi.

- c) *Količina fermentata u spermi* – fermenti u spermi omogućavaju metaboličke procese spermatozoida (fruktoliza, disanje). U zavisnosti od količine fermentata u spermi zavisi količina stvorene energije, a ona omogućava kretanje spermatozoida. Delovanje fermentata zavisi od temperature i koncentracije jona vodonika. Kisela sredina, kao i niska ili visoka temperatura, onemogućava delovanje fermentata u spermi;
- d) *Količina šećera* – pokretljivost spermatozoida u direktnoj je zavisnosti od količine fruktoze, odnosno energetske materije sperme.
- e) *Gustina sredine* – brzo kretanje spermatozoida zavisi od gustine sredine u kojoj se spermatozoidi nalaze.

Tabela 6. *Dimenzije spermatozoida domaćih preživara* (µm)
(izvor: Podžo, 1999)

VRSTA ŽIVOTINJE	DUŽINA GLAVE	ŠIRINA GLAVE	UKUPNA DUŽINA SPERMATOZOIDA	DEBLJINA GLAVE SPERMATOZOIDA
Bik	8	4-5	60-70	1-2
Ovan	9	5	55-60	1-2
Jarac	8	4,5	60-65	1-2

Minimalni uslovi za kvalitet semena jarčeva koje propisuje *Pravilnik o načinu obeležavanja sperme, načinu vođenja evidencije o proizvodnji sperme, kao i o uslovima koje mora da ispunjava sperma u pogledu kvaliteta* („Sl. glasnik RS“, br. 38/2014) sperma treba da ima boju slonovače i kremastu konzistenciju, miris specifičan za vrstu, pH 6,0-7,0. Treba da ima dobru vrtložnu pokretljivost, a progresivna pokretljivost treba da je od 70%, u zavisnosti od sezone pripusta i starosti priplodnjaka. Dozvoljeno odstupanje u pokretljivosti spermatozoida je 10 do 20%, dok mrtvih spermatozoida može biti do 20%, a patološki promenjenih spermatozoida do 20%. Minimalna gustina je 1 milijarda spermatozoida u 1 ml.

Što se tiče oplodne sposobnosti razređenog semena, potrebno je da progresivna pokretljivost spermatozoida bude najmanje 70%, a broj progresivno pokretnih spermatozoida u dozi za osemenjavanje treba da je od 70 do 100 miliona,

Za oplodnu sposobnost semena nakon odmrzavanja, potrebno je da broj progresivno pokretnih spermatozoida u dozi za osemenjavanje bude 20 miliona, dok procenat patološki promenjenih spermatozoida treba da bude do 20%.

3.1.7. *Spermalna plazma (semena tečnost)*

Tečni deo sperme (spermalna plazma), nastaje kao proizvod aktivnosti akcesornih polnih žlezda, a manji deo se luči u semenicama, pasemenicama i ejakulatornim putevima. Sekret pasemenika je kisele reakcije sa manje elektrolita nego sekret semenika, ali sadrži puno fosfora. Osnovna uloga spermalne plazme je omogućavanje života spermatozoida, bez obzira da li se nalaze u unutrašnjosti reproduktivnog trakta jarca ili su u ejakulatu u ženskim polnim organima. Spermalna plazma svojim kompleksnim sastavom omogućava život spermatozoida i predstavlja prirodnu sredinu za spermatozoide. Takođe obavlja ulogu sredine pogodne za prenos muških gameta do ženskog reproduktivnog trakta. Ona to postiže između ostalog i sadržajem hrane za spermatozoide, a održava i koncentraciju spermatozoida.

Izlučuje se sinhrono tokom ejakulacije i ima pH 5,0-7,0, predstavlja izotoničnu sredinu sa osmolaritetom 317-322 mOsm/L. U spermalnoj plazmi nalazi se čitav niz produkata kao što su: proteini, mineralne materije, aminokiseline, enzimi, fruktoza, karbonati, soli slabih kiselina, citrati, laktati, fosfati. U spermalnoj plazmi nalaze se neorganski elementi, natrijum (Na), kalijum (K), magnezijum (Mg), kalcijum (Ca), cink (Zn), mangan (Mn), bakar (Cu), hlor (Cl), fosfati. U tragovima se nalaze i gvožđe (Fe) i sulfati. Kalijum i magnezijum su veoma značajni za održavanje pokretljivosti spermatozoida. Jedna od uloga ovih materija je da kao puferski sistem, neutrališu štetne (kisele) produkte metabolizma spermatozoida, pre svega mlečnu kiselinu. Ove materije održavaju neophodan stepen kiselosti (pH). Prostat luči sekret bogat limunskom kiselinom i slobodnim aminokiselinama.

Pored toga sadrži još i cink (Zn), natrijum (Na), kalijum (K), kalcijum (Ca), hloride i bikarbonate koji održavaju osmotski pritisak u spermi.

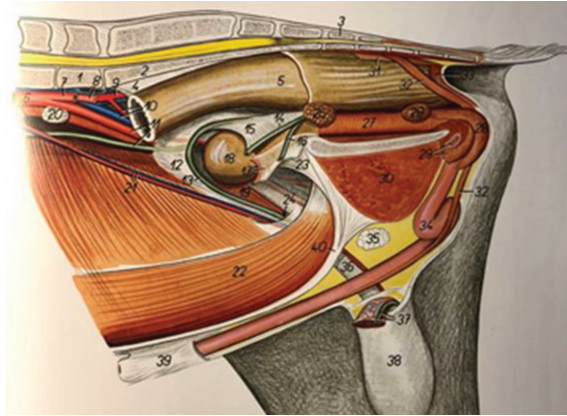
Bulbouretralne žlezde proizvode podsekret, koji ulazi u sastav sekreta, čiji je osnovni zadatak da očisti i alkalizuje mokraćno polni kanal. Udeo ovog podsekreta u spermalnoj plazmi varira od životinjske vrste i individualnih osobina, pa mu tako i sadržaj varira od 5 do 80%.

Najznačajniji sastojak spermalne plazme je fruktoza čija količina može dostići i 10 mg u 1 ml. Proizvodnju fruktoze u semenim kesicama reguliše testosteron (testosteron je glavni steroidni produkt testisa). Količina fruktoze stoji u korelaciji sa gustinom sperme. Niska koncentracija fruktoze u spermalnoj plazmi može ukazivati na smanjenu produkciju ili transport šećera u semenju tečnosti, što dalje negativno utiče na njihovo kretanje i smanjuje šanse za začeće. Spermatozoidi ne mogu opstati bez spermalne plazme. Od izuzetnog značaja je nivo proteina u spermalnoj plazmi. Osim toga, spermalna plazma sadrži enzime kao što su laktat-dehidrogenaza (LDH), glutamat-okalat transaminaza (GOT), glutamat-piruvat transaminaza (GPT).

3.1.8. Uginjavanje spermatozoida

Spermatozoidi se kontinuirano stvaraju, žive određeno vreme, stare i uginjavaju. Proces starenja se ubrzava ako se povećava temperatura okoline u kojoj se spermatozoidi nalaze. U spermi se odvijaju određeni procesi koji uslovljavaju povećanje koncentracije mlečne kiseline. To ima za posledicu oštećenje lipoproteinske membrane, promenu osmotskog pritiska i na kraju intoksikaciju spermatozoida.

U pasmenicima spermatozoidi mogu da žive određeno vreme, stare i zbog starosti uginjavaju. U kanalima pasmenika nalaze se spermiofagi koji razgrađuju uginule spermatozoide.



Slika 16. Položaj karličnih organa, leva strana (uklonjena zadnja leva noga i polovina levog dela karlice) kod jarca

(izvor: Popesko, 2004)

Legenda: 1. šesti slabinski pršljen, 2.os sacrum (krsna kost), 3.prvi repni pršljen, 4. mesorectum, 5. Ampula recti, 6. Aorta, 7. a.iliaca externa sinistra, 8. v. iliaca communis sinistra, a.iliaca interna sinistra, 9. a.iliaca interna dextra, 10. v.iliaca externa dextra, a.umbilicalis dextra, 11. ureter dexter, a.iliaca externa dextra, 12. mesoductus deferens, 13. ductus deferens dexter, 14. ductus deferens sinister, 15. plica urogenitalis, 16. ureter sinister, 17. lig. laterale vesicae et a. umbilicalis sinistra, 18. vesica urinaria, 19. m.cremaster dexter, 20. ln.iliiacus medialis, 21. a. et v. testicularis, 22. m. rectus abdominis, 23. lig.medianum vesicae, 24. canalis inguinalis, 25. glandula vesicularis, 26. glandula bulbourethralis, 27. pars pelvina urethrae (m.urethralis), 28. m.bulbospongiosus, 29. crus sinistrum penis, m.ischiocavernosus, 30. m.gracilis et m.adductor, 31. m.rectococcygeus, 32. m.retractor penis, 33. m.sphincter ani externus, 34. penis (plexus sigmoidea), 35. ln.scrotalis, 36. tunica vaginalis funiculi et funiculus spermaticus dexter, 37. funiculus apermatica sinister, 38. scrotum, 39. preputium, 40. linea alba abdominis.

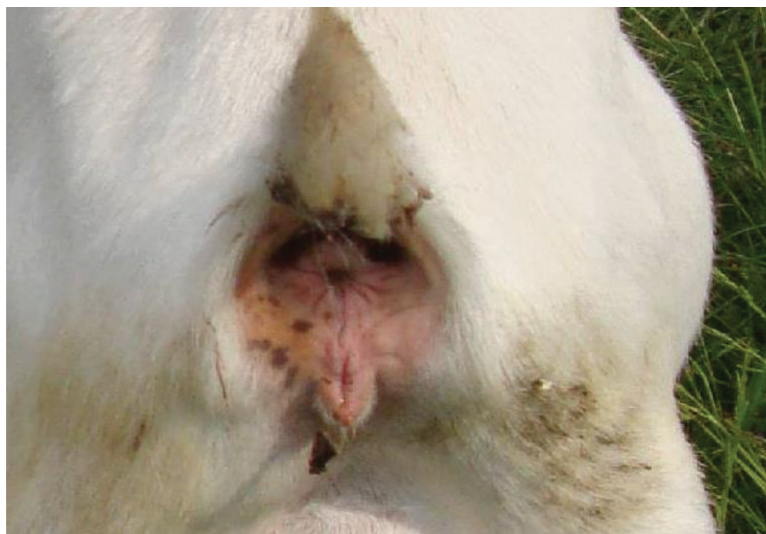
Na slici 16 prikazan je položaj karličnih organa sa leve strane kod jarca (uklonjena zadnja leva noga i polovina levog dela karlice).

3.2. Ženski reproduktivni organi (*Organa genitalia feminina*)

Polne organe kože (*Organa genitalia feminina*) čine tri grupe:

- a) generativni organi,
- b) gestacioni organi,
- c) kopulacioni organi.

Generativne organe čine jajnici, materica je gestacioni organ, a u kopulacione organe spadaju vagina ili rodnica i vulva ili stidnica (slika 17).



Slika 17. Vulva van reproduktivnog perioda

(foto: Urošević, M.)

Jajnik (ovarium)– parni je organ koji ima generativnu i hormonalnu funkciju. Jajnici proizvode jajne ćelije, oocite i ženske polne hormone u koje spadaju estrogeni (estradiol, estriol, estron) i progesteron. Jajnici se nalaze u trbušnoj duplji, iza bubrega u slabinskom delu. Oni su pričvršćeni ligamentima – mezoovarijumima (*mesoovarium*). Oblik i veličina jajnika zavise od uzrasta kože kao i od njenih individualnih osobina. Masa jajnika je 0,5-3,0 g (Štastná & Štastný, 2013), a najčešće imaju oblik suve šljive ili badema. Kada se posmatra građa jajnika, vidljiva su dva sloja. Prvi je

spoljašnji sloj (*cortex*), a drugi unutrašnji (*medulla*). Spoljašnji sloj predstavlja parenhimatozni deo u kome se nalaze folikuli u različitim stadijumima razvoja. Nije isključeno da se u tom sloju nađu i žuta tela. Sve strukture preko kojih se obavlja osnovna funkcija jajnika, nalaze se u parenhimatoznoj zoni, dok se u vaskuloznoj zoni nalaze krvni sudovi, limfni sudovi, nervi i vezivnotkivni elementi.

Jajnici su žlezde sa unutrašnjim lučenjem. Oni proizvode i u krv izlučuju dve grupe hormona, a to su: folikulini i luteini.

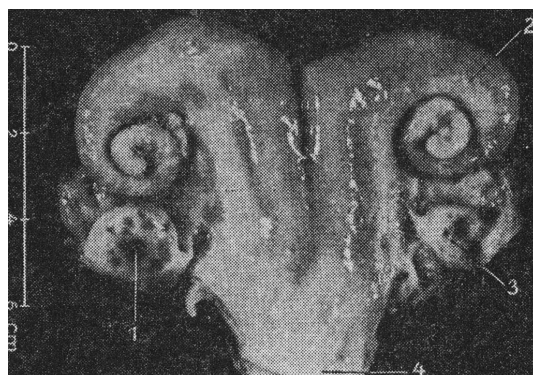
Folikulini ili estrogene stvaraju se u De Grafovom folikulu i u placenti. Bez obzira na različita mesta stvaranja, imaju isto fiziološko dejstvo. Folikulin se stvara u zreлом De Grafovom folikulu i placenti i prelazi u krv. Utvrđeno je da ga ima i u folikularnoj tečnosti.

Bez obzira na veliki broj jajnih ćelija, svega nekoliko desetina završava razvoj, sazreva i ovulira. Preostale jajne ćelije se resorbuju i nestaju. Pored proizvodnje jajnih ćelija, jajnici produkuju polne hormone koji se izlučuju u krv. To su progesteron i estrogene. Estrogene nastaju u zidu folikula (*theca folliculi interna*), dok se progesteron stvara u žutom telu (*corpus luteum*). Jajnici su smešteni u abdominalnoj šupljini neposredno pred ulazom u karličnu šupljinu. Svojim kratkim ligamentom (*mesoovarium*) su pričvršćeni za široke materične ligamente (*ligamenta lata uteri*), koji vezuju unutrašnje polne organe za kičmeni stub. Na poprečnom preseku jajnika mogu se uočiti dve zone: a) spoljašnja (*zona parenchimatosa*), b) unutrašnja (*zona vasculosa*). Spoljašnja zona je parenhimatozna i u njoj se razvijaju funkcionalne strukture jajnika, a to su folikuli i žuta tela. U unutrašnjoj vaskuloznoj zoni nalaze se krvni sudovi, nervi, limfni sudovi.

Jajnovodi (*tubae uterinae, oviductus*) su parni organi izuvijanog izgleda i predstavljaju kanal koji stvara vezu između jajnika i vrhova materičnih rogova. Dužina im je do 20 cm, a promer nije isti celom dužinom jajnovoda. Početak jajnovoda je na jajniku u vidu levkastog proširenja (*infundibulum tubae*) koji se postepeno sužava i prelazi u sledeći deo jajnovoda koji se zove ampula. Ampula postepeno prelazi u najtanji deo jajnovoda (*isthmus tubae*). Područje spajanja istmusa i roga materice se naziva uterotubalni spoj. Za širok materični ligament jajnovod je vezan sopstvenim ligamentom (*mesosalpinx*) koji se ka ovarijumu proširuje i gradi jajničku vreću (*bursa ovarica*). Ova vreća pokriva jajnik. Na krajnjem rubu jajnovoda nalaze se treplje (*fimbriae*) koje se delimično hvataju za površinu jajnika.

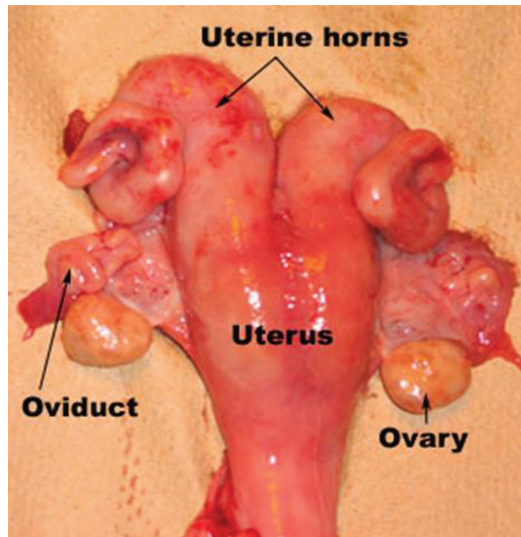
Na poprečnom preseku jajovoda, razlikuju se tri sloja. Spolja imaju seroznu ovojnicu (*tunica serosa*), a ispod nje se nalazi mišićni sloj (*tunica muscularis*). Unutrašnjost jajovoda obložena je sluzokožom (*tunica mucosa*). Sluzokoža u površnom sloju ima jednoslojne visokoprizmatične trepljaste epitelne ćelije. One imaju treplje (*cilie*) koje se pomeraju od jajnika ka rogu materice. Njihovim treperenjem obezbeđuje se transport jajne ćelije kroz jajovod. Proces oplodnje jajne ćelije se odvija u proširenim delovima tj. ampulama jajovoda.

Materica (*uterus, metra*) koze je šuplji mišićni organ, kao i kod drugih ženki domaćih životinja (slika 18, 18a i 19). Ima dva roga (*uterus bicornus*). Na materici se razlikuju tri dela: a) dva roga (*cornua uteri*), b) telo (*corpus uteri*), c) grlić materice (*cervix uteri*). Materica ima kratko telo (*corpus*) i dva savijena roga čija dužina je 12-18 cm. Za razliku od rogova, telo materice je kratko, svega 3-5 cm (АКСЕНОВА & ЕРМАКОВ, 2021), a posebnom pregradom telo materice je podeljeno na dva dela (*uterus bicornis subseptus*). Masa materice kod negravidne koze je 80-150 grama. Telo materice se kaudalno nastavlja u grlić materice (*cervix uteri*) čija je dužina 3-6 cm. U cerviksu ili grliću materice nalazi se 7-8 krupnih poprečnih režnjeva koji omogućavaju potpuno zatvaranje kanala i onemogućavaju bilo kakav prolaz. Dužina ovih režnjeva je do 1 cm (Aksenova & Ermakov, 2015). Cerviks služi kao zatvarač koji izoluje unutrašnjost materice od šupljine vagine, pa samim tim obezbeđuje zaštitu unutrašnjih polnih organa. Grlić materice predstavlja depo spermatozoida. Oдавде se spermatozoidi distribuira-ju na mesto oplodnje (Stančić & Veselinović, 2002; Stančić, 2014).



Slika 18. Deo polnih organa koze

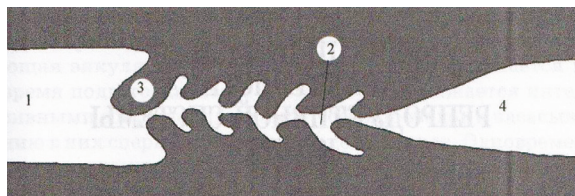
Legenda: 1. tercijarni folikul,
2. rog materice, 3. jajnik, 4. Cervix
(izvor: Miljković, 1986)



Slika 18a. **Ženski reproduktivni trakt**

(izvor: <https://goats.extension.org/tag/goat-reproduction/page/4/>)

U materici se luči *materični sekret* koji predstavlja kombinaciju krvne plazme i sekreta uterušnih žlezda. Biohemijski sastav, kao i količina materičnog sekreta, menja se tokom estralnog ciklusa. Najveća količina javlja se tokom lutealne sekrecione faze. Osnovne funkcije ovog sekreta su stvaranje uslova za kapacitaciju spermatozoida (neophodan preduslov fertilizacije) i ishranu zigota i blastocita pre implantacije. Zadovoljavajuća pokretljivost spermatozoida nije jedini uslov koji je neophodan da bi došlo do oplodnje. Ustanovljeno je da spermatozoidi koji nisu određeno vreme proveli u ženskom genitalnom traktu nisu u mogućnosti da izazovu fertilizaciju. Proces kroz koji tada prolaze spermatozoidi se naziva kapacitacijom.

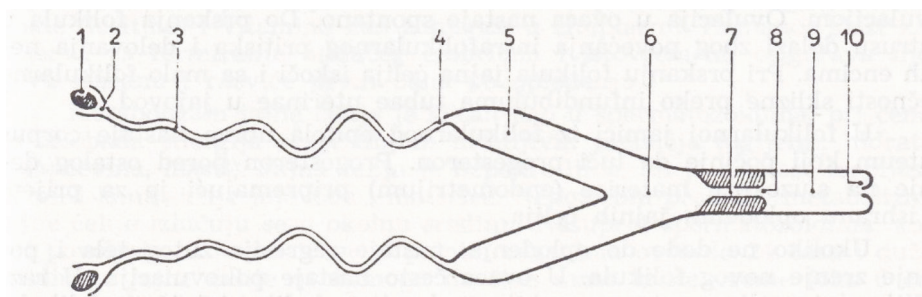


Slika 19. **Poprečni presek tela materice**

Legenda: 1. deo vagine, 2. telo materice, 3. cervikalni reznjevi, 4. materica

(izvor: Аксёнова & Ермаков, 2021)

Materica ima više značajnih funkcija. Pri parenju ili osemenjavanju koza, uterus kontrakcijama svog mišićnog dela zida omogućava prolaz spermatozoida ka jajovodima. Pre implantacije zigota, materica luči sekret koji služi za ishranu embriona tokom prvih dana života. U materici se razvijaju plod i placenta tokom graviditeta. Da bi se omogućio razvoj ploda, materica mora pretrpeti određene promene u veličini, položaju, pa i građi. Uterus ima veliku sposobnost kontrakcije koja dolazi do izražaja tokom jarenja. Nakon jarenja uterus tokom vremena poprima prethodnu veličinu. Proces vraćanja materice na svoju nekadašnju veličinu naziva se proces involucije. Cervikalni kanal predstavlja vezu između vagine i uterusa. Na slici 20 se može videti šematski ženskih polnih organa.



Slika 20. Šematski prikaz ženskih polnih organa

Legenda: 1. jajnik, 2. infundibulum, 3. ampullae, 4. isthmus, 5. cornu uteri, 6. corpus uteri, 7. cervix, 8. spoljašnja materična usta, 9. vagina, 10. vulva

(izvor: Miljković, 1986)

Cervikalni kanal ima naboranu sluzokožu, bez žlezda. Osnovna uloga cerviksa je da zatvori uterus i onemogućava bilo kakvu komunikaciju sa spoljnom sredinom. Na taj način unutrašnjost materice je potpuno zaštićena od prodiranja bilo kakvih agenasa. Cerviks je uvek zatvoren, osim tokom estrusa, jarenja i pobačaja. Tokom estrusa je relaksiran i otvoren. Na taj način omogućava prodiranje spermatozoida. U cerviksu se stvara estralna sluz. Sluz ima baktericidno dejstvo i deluje kao filter. Za vreme faze gestacije u cerviksu dolazi do obrazovanja sluznog čepa koji onemogućava prolaz infektivnih agenasa ka uterusu. Tokom jarenja cervikalni kanal se širi i omogućava prolaz fetusa i pripadajućih ovojnika. Za vreme estrusa, pod uticajem estrogena, sluzokoža cervikalnog kanala dobija pe-

haraste ćelije koje luče estralnu sluz. Ona je bistra i rastegljiva. Ispod sluzokože materice nalazi se mišićni sloj koji ima dva dela, i to su – spoljašnji (longitudinalni) i unutrašnji (cirkularni). Tokom porođaja materica se kontrahuje, a kontrakcije nastaju pod uticajem hormona oksitocina.

Rodnica (vagina) i stidnica (vulva) – Rodnica je valjkasti mišićni organ, dužine oko 12 cm. Predstavlja kanal koji stoji između spoljašnje sredine i unutrašnjih polnih organa. Smeštena je u karličnoj šupljini ispod rektuma. U ventralnom zidu vagine se nalazi otvor uretre (*orifitium urethrae*). Vagina služi da primi muški kopulacioni organ za vreme kopulacije, pri čemu kontrakcijom, skliskošću i toplotom svoje sluzokože vrši nadražaje na penis. Kod koza, zadnji deo vagine (oko ulaza u cervikalni kanal), služi da primi ejakulat. Preko vagine i vulve (slika 21) vrši se istiskivanje ploda prilikom jarenja.



Slika 21. Jasno vidljivo da je donja komisura vulve šiljasta
(foto: Nemecek, M.)

Stidnica je otvorena uzdužnim otvorom u vidu proreza (*rima vulvae*). Oivičena je stidnim usnama (*labia vulvae*) koje su zaobljene, a spajaju se u dorzalnom (gornjem) i ventralnom (donjem) delu. U donjem delu usmina nalazi se malo valjkasto telo. To je dražica (*clitoris*). Ona predstavlja homolog

penisa, slične su građe, ali u sastavu klitorisa nema uretre. Kod ženskih jedinki sa normalnom hormonskom regulacijom, ovaj organ je nerazvijen.

Mlečna žlezda, vime (*gl.lactifera*) – nalazi se između zadnjih nogu i ima dva režnja (mamarna kompleksa). Svaki od njih se završava sa po jednom sisom (*papilla mammae*). Vime je presvučeno kožom i obraslo finim dlačicama. Osnovna strukturna i funkcionalna jedinica žlezdanog parenhima vimena je mlečna alveola. Vime je dobro snabdeveno krvnim sudovima, jer je za sintezu mleka potrebno da se obezbedi protok velike količine krvi kroz vime.

3.2.1. Oogeneza

Pod pojmom oogeneza podrazumeva se proces stvaranja ženskih jajnih ćelija. Oogeneza ima dve osnovne faze:

- a) fetalna faza;
- b) postnatalna faza.

Tokom fetalne faze odigrava se proces stvaranja i umnožavanja jajnih ćelija, a postnatalna faza obuhvata rast i sazrevanje jajnih ćelija. Za vreme fetalnog razvoja u jajnicima se stvaraju i umnožavaju primarne jajne ćelije (oogonije). Ova faza prestaje momentom rađanja jedinke. To znači da se posle rađanja u jajnicima ne stvaraju nove oogonije. Ima ih onoliko koliko ih je stvoreno tokom fetalnog rasta i razvoja.

U postpartalnom periodu stvorene jajne ćelije rastu. U njihovim ćelijama dolazi do povećanja ovoplazme. Po završetku procesa rasta oogonija nastaju primarne oocite (oocite I reda) i oko njih se stvara zaštitna opna (*zona pellucida*). U toku perioda nastanka polne zrelosti dolazi do zrenja jajnih ćelija. Pod uticajem gonadotropnih hormona hipofize, u jajnicima dolazi do stvaranja primarnih, sekundarnih i tercijarnih folikula u kojima se nalaze jajne ćelije (oocite). Tokom perioda estrusa nastaje zreo tercijarni De Grafov folikul, čiji prečnik dostiže 1 cm. Od velikog broja primarnih folikula samo manji broj se razvije u sekundarne i tercijarne folikule. Od primarne oocite mitotičkom deobom nastaju dve ćelije različite veličine. Jedna od njih preuzima, gotovo celokupnu citoplazmu, a druga je polocita ili prvo polarno telašce. Na taj način nastaje oocita II reda, koja se redukcijom deobom (mejozom) deli i nastaju haploidne jajne ćelije i drugo

polarno telašce. Oba polarna telašca leže u perivitelnom prostoru jajne ćelije, ispod zone pelucide (*zona pellucida*) gde se ubrzo degenerišu. Neka- da se dešava da se prvo polarno telašce deli tako da nastanu tri polarna telašca.

3.2.2. Ovulacija

Sazrevanje jajne ćelije dešava se u tercijarnom De Grafovom folikulu jajnika. Na jajniku dolazi do pojave meška, prečnika 5-10 mm usled povećanja količine folikularne tečnosti. U ovoj fazi estrusa nastaje produkcija estrogena. Sazrevanje jajne ćelije završava se prskanjem folikula. Proces prskanja folikula naziva se *ovulacija*. Do prskanja folikularnog zida, u estralnoj fazi, dolazi zbog povećanja intrafolikularnog pritiska, kao i dejstva nekih enzima. Po prskanju folikula, jajna ćelija uz pomoć folikularne tečnosti dospeva preko infundibuluma u jajovod. Na mestu gde je bila jajna ćelija ostaje prazan prostor koji se veoma brzo popunjava prorastanjem folikularnog epitela. Tako se formira žuto telo (*corpus luteum*) koje počinje da luči progesteron. Između ostalog, progesteron deluje i na sluzokožu materice (*endometrium*) i uslovljava da se sluzokoža pripremi za prijem i ishranu oplođenih jasnih ćelija. Ovulacija nastaje 32-34 časa od početka polnog žara, koji traje 24-48 časova, prosečno 36 časova. To praktično znači da prskanje folikula (ovulacija) nastaje na kraju estralnog perioda. To je kraj vremena kada koza stoji i dozvoljava skok ili još 8 časova posle toga. Ovo je najbolje vreme za parenje ili veštačko osemenjavanje koza.

Oplodnja je proces sjedinjavanja muškog i ženskog polnog gameta koji se završava stvaranjem nove ćelije – zigota.

Ako nije poznato koliko časova je koza „stajala” i omogućavala skok jarca, najbolje je omogućiti parenje 12 časova posle početka estrusa. U praksi, koze koje su ušle u estrus tokom jutarnjih časova pare se u večernjim časovima, a one jedinke koje su ušle u estrus tokom popodneva ili večeri pare se sutradan u jutarnjim časovima. U slučaju da koza nije parena u tom periodu, ovaj ciklus se periodično (ciklično) javlja posle 17-19 dana. Moguća je pojava skraćivanja ovog intervala na 5-9 dana, tako da kontrolu ponovnog ulaska koza u estrus treba obaviti posle petog dana. U slučaju da ne dođe do oplođenja jasnih ćelija, nastaje regresija žutog tela. Ubrzo počinje zrenje novog folikula. U tabeli 7. dat je prikaz koncentracije polnih i luteotropnih hormona kod koza (n=10).

Ovaj proces nalazi se pod uticajem i kontrolom polnih i luteotropnih hormona. Jedni pospešuju stvaranje polnih gameta (jajnih ćelija), a drugi ih razgrađuju.

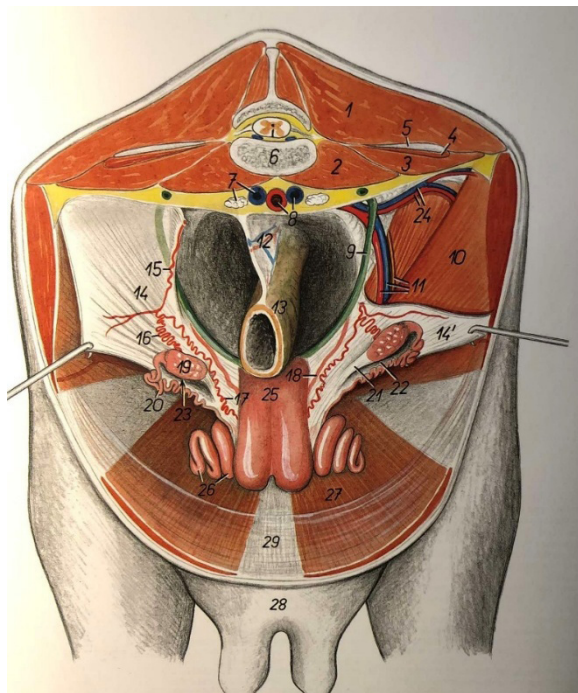
Tabela 7. Koncentracija polnih i luteotropnih hormona kod koza (n=10)

(izvor: Аксёнова & Ермаков, 2021)

Vreme, h	LH, ME/L (IU/L)	Progesteron, nmol/L	Estradiol, pmol/L
0	36,65+/-1,38	2,13+/-0,21	162,32+/-3,08
1	23,24+/-1,20	1,59+/-0,50	273,01+/-4,20
2	27,24+/-1,16	1,49+/-0,05	271,07+/-4,06
3	28,42+/-1,61	0,85+/-0,06	104,22+/-3,09
4	31,21+/-1,46	1,84+/-0,10	132,01+/-3,21
5	38,12+/-1,54	0,98+/-0,26	152,16+/-3,22
6	56,95+/-1,60	2,13+/-0,14	186,96+/-4,34
7	24,18+/-1,21	1,27+/-0,10	167,17+/-3,17
8	32,91+/-1,50	1,98+/-0,04	167,17+/-2,4
9	46,29+/-2,70	0,81+/-0,04	114,27+/-2,25
10	51,14+/-2,20	2,02+/-0,03	204,22+/-4,51
11	51,24+/-2,21	1,83+/-0,11	214,27+/-4,12
12	28,19+/-1,15	1,65+/-0,01	172,89+/-3,16
13	31,95+/-1,51	1,25+/-0,01	143,94+/-3,21
14	32,24+/-1,26	1,29+/-0,10	132,91+/-3,49
15	36,9+/-1,04	0,91+/-0,15	177,89+/-3,14
16	39,09+/-1,46	0,65+/-0,19	243,94+/-4,18
17	36,67+/-1,07	1,27+/-0,24	232,91+/-4,24
18	37,39+/-1,78	1,4+/-0,20	152,15+/-3,12

19	21,67+/-1,04	1,73+/-0,14	217,75+/-5,13
20	41,29+/-2,56	1,17+/-0,14	164,24+/-3,61
21	56,5+/-2,11	1,51+/-0,11	142,11+/-2,16
22	60,01+/-2,48	0,85+/-0,05	104,17+/-2,14
23	49,9+/-2,06	0,55+/-0,03	171,07+/-3,48
24	90,74+/-2,77	0,28+/-0,23	142,75+/-3,30
25	58,45+/-2,82	0,13+/-0,26	304,22+/-2,56
26	54,12+/-2,23	0,45+/-0,35	252,16+/-4,16
27	180,68+/-3,45	1,46+/-0,59	117,75+/-3,14
28	45,21+/-2,48	3,21+/-0,31	113,32+/-2,49
29	45,88+/-2,63	2,49+/-0,58	162,02+/-2,24
30	42,50+/-2,84	2,90+/-0,03	215,12+/-4,13
31	52,42+/-2,35	1,46+/-0,11	271,07+/-4,61
32	46,94+/-2,59	0,16+/-0,14	192,83+/-4,16
33	28,42+/-1,31	0,96+/-0,04	192,91+/-3,12
34	73,49+/-2,58	0,84+/-0,10	291,33+/-5,24
35	39,12+/-1,99	0,11+/-0,11	226,29+/-3,40
36	62,34+/-3,74	1,49+/-0,62	215,12+/-4,73
37	48,19+/-2,62	1,79+/-0,35	186,2+/-2,49
38	52,9+/-2,35	2,18+/-0,77	145,72+/-2,82
39	28,12+/-1,66	1,56+/-0,25	198,64+/-3,16
40	32,6+/-1,34	2,21+/-0,46	171,98+/-3,08
41	30,78+/-1,65	1,68+/-0,13	180,92+/-3,28
42	28,67+/-1,09	3,01+/-0,22	191,64+/-3,26
43	23,0+/-1,15	3,21+/-0,17	125,5+/-2,85
M	45,25	1,5	185,98

Na slici 22 može se videti izgled i položaj karličnih organa kože sa prednje strane.



Slika 22. Položaj karličnih organa kože, prednja strana
(izvor: Popesko, 2004)

Legenda: 1. m.longissimus lumborum, 2. m.psoas minor, 3. m.psoas major,
4. m.quadratus lumborum, 5. processus costarius, 6. vertebra lumbalis V,
7. v.iliaca communis dextra, ln.iliacus medialis, 8. aorta, v.iliaca communis sinistra,
9. ureter sinister, 10. m.obliquus internus abdominis, 11. a. et v. iliaca externa, n.
genitofemoralis, 12. mesorectum, 13. rectum, 14. 14' lig.latum uteri, 15. a.ovarica,
16. ramus ovaricus, 17. ramus uterinus, 18. a. uterina, 19. ovarium, 20. tuba uterina,
21. lig.ovarii proprium, 22. mesosalpinx, 23. bursa ovarica,
24. a. et v. circumflexa ilium profunda, 25. corpus uteri, 26. cornu uteri,
27. m.rectus abdominis, 28. corpus uberis, 29. linea alba abdominis

3.3. Polni ciklus

U našim klimatskim uslovima sezona parenja kod koza počinje u septembru i traje sve do januara meseca. Koze su poliestrične životinje. One su kao i drugi mali preživari sezonski poliestrične životinje. Određene rase koza ne uklapaju se u ovakvu dinamiku, već su polno aktivne tokom cele godine. Jedna od rasa za koju je karakterističan ovakav polni ciklus je *Boer* rasa koza za proizvodnju mesa, koja potiče iz Južne Afrike, gde su potpuno drugačiji klimatski uslovi u odnosu na naše.

Polna zrelost koza nastaje kod nekih grla već sa 4 meseca starosti, a obično je to u uzrastu od 5 do 8 meseci. Međutim, bez obzira na polnu zrelost, koze ne treba pripuštati pre nego što postignu priplodnu zrelost, a to je kad dostignu 75-80% telesne mase odrasle jedinke svoje rase, odnosno kada imaju masu tela 32-35 kg. Tada organizam dostiže fiziološku zrelost i ima mogućnost normalnog razvića ploda.

Koze se ne pripuštaju tokom prvog ciklusa, bez obzira na masu tela. Pripuštaju se tokom drugog ili trećeg ciklusa, zavisno od godišnjeg doba, mase i razvijenosti tela. Polni žar se javlja u redovnim vremenskim intervalima tokom sezone polne aktivnosti (Grizelj *et al.*, 2014). U umerenim klimatskim uslovima period polne aktivnosti traje od sredine leta do sredine zime. Ovo je povezano sa dužinom svetlosnog dana, odnosno periodom kada počinju kraći dani, a duže noći (slika 23).

Proces aktivacije polnih aktivnosti uslovljen je aktivnošću epifize koja tokom perioda noći luči melatonin (N-acetil-5-metoksitriptamin). Osim toga, polna aktivnost uslovljena je genetskim i paragenetskim činiocima, odnosno uticajem određenih faktora životne sredine. Koze se mogu uvesti u estrusni ciklus i van prirodne sezone parenja, što podrazumeva davanje određenih hormonskih preparata koji utiču na hormonalni status organizma. Međutim, uvođenje koza u estrusni ciklus moguće je obaviti i bez primene hormonskih sredstava – prirodnim putem, ali mora se istaći da ovakav sistem zahteva nešto više vremena i strpljenja. Kozama i jarčevima je neophodno 10 nedelja smanjiti dužinu svetlosnog dela dana, a potom 10 nedelja produžiti dužinu svetlosnog dela dana. Svetlost utiče na hormonsku regulaciju u organizmu.

Ukoliko postoji želja za većom proizvodnjom jaradi, tehnološki je moguće tokom dve godine ostvariti tri jarenja, a postoji i mogućnost posti-

zanja dva jarenja tokom godine. U situaciji kada se postižu tri jarenja za dve godine, jasno je da se znatno skraćuje laktacija, a u slučaju dva jarenja godišnje, mora se posebno voditi računa, s obzirom da je prisutna bremenitost istovremeno sa laktacijom. Ovo je veoma iscrpljujuće za organizam i ako nema adekvatne kvantitativne i kvalitativne ishrane, mogu se dobiti slabo razvijena jarad.



*Slika 23. U ekstenzivnom načinu gajenja jarac je tokom cele godine sa kozama
(foto: Urošević, M.)*

Estrusni ciklus koza traje prosečno 21 dan sa intervalom variranja od 17 do 25 dana. Moguća je pojava skraćenih i produženih estralnih ciklusa, tako da oni mogu biti kraći od 17 dana i duži od 25 dana. Normalna dužina ciklusa javlja se kod 77% jedinki, skraćeni ciklus ima 14% koza, a produženi 9% (Stančić & Veselinović, 2002). Na početku i na kraju sezone parenja češća je pojava skraćenih estralnih ciklusa.

U vremenu od 3 do 22 časa pre ovulacije u hipofizi su visoke koncentracije LH hormona. Pored povećanja koncentracije u hipofizi, količina ovog hormona povećava se i u krvnoj plazmi. U vreme estralnog ciklusa dolazi do značajnih variranja u koncentraciji ovog hormona, a maksimum

se dostiže tokom folikularne faze ciklusa (Stančić & Veselinović 2002a). Za razliku od LH hormona, maksimalna koncentracija FSH hormona u krvi postiže se tokom estrusa (Stančić & Veselinović 2002b).

Tabela 8. *Kvanitativni odnos gonadotropina za vreme estrusa i ovulacije kod pojedinih domaćih životinja*

(izvor: Matarugić i sar., 2007)

Vrsta životinje	Kobila	Krmača	Ovca i koza	Krava
Odnos FHS : LH	4:1	3:2	2:3	1:3
Trajanje estrusa (h)	144	72	24	16
Ovulacija (pre završetka estrusa, u časovima)	38	4	0	13 časova posle završetka estrusa
Tihi estrus	retko		često	

Primećeno je da se tokom suve i hladne sezone javlja više normalnih ciklusa, dok za vreme tople i vlažne sezone ima više produženih ciklusa. Sasvim je logično da skraćeni estralni ciklusi imaju i skraćene estralne periode. Kod mladih koza može trajati samo 5-8 dana. Produženje ciklusa nastaje pre svega kada je nastupilo oplođenje jajne ćelije koja približno posle 11 dana umire i biva resorbovana od strane materice. Nakon tog ciklusa ponovo kreće novi.

Estrusni period traje oko 36 časova sa varijacijom od 32 do 40 časova. U ovom periodu dolazi do promene ponašanja. Koza postaje uznemirena, često se oglašava (mekeće) i temperamentno pomera rep. Uriniranje je često, ali sa manjim količinama izlučenog urina. Povećava se i učestalost defeciranja. Naskače na druge koze, ali dozvoljava i naskok druge koze. Kada koza podnosi naskok druge koze i kad su joj leđa blago povijena, rep blago pomera i eventualno glavu blago okrene unazad, to je signal da je pravo vreme za parenje, odnosno pripust jarca. Tokom estralnog perioda vulva je hiperemična i blago zadebljana i pojavljuje se manja količina sekreta. Vaginalni iscedak pojavljuje se 1-2 dana pre estrusa. Krajem estrusnog perioda povećava se količina sluzavog sekreta, a on može biti žućkast ili boje mutnog dima. Kvalitativne osobine sekreta menjaju se tokom

trajanja ciklusa. Na početku je redak i proziran. Kasnije postaje lepljiv i zamućen, a na kraju se konzistencija sluzavog sekreta menja ka sirastoj.

Specifične reakcije koza postaju vidljive 60 časova pre, kao i 35 časova posle izraženog refleksa stajanja. Stimulišući efekat na ovulaciju kod koza ima miris jarca, odnosno mogućnost koze da ga vidi i da ga čuje, ima veoma pozitivno dejstvo. Sve ovo koza može da realizuje ako se jarac ne nalazi na većoj udaljenosti od 150 metara. U slučaju da koze borave sa jarcem, onda ne postoji poteškoća uočavanja znakova spremnosti za parenje. U većim stadima moguća je upotreba jarca „probača“, odnosno jaraca koji otkrivaju koze spremne za parenje, a sami je ne oplode. Najjednostavniji način je da se jarcu, na abdominalnu regiju gde se nalazi penis, postavi čvrsto gumirano platno, koje onemogućava kopulaciju.

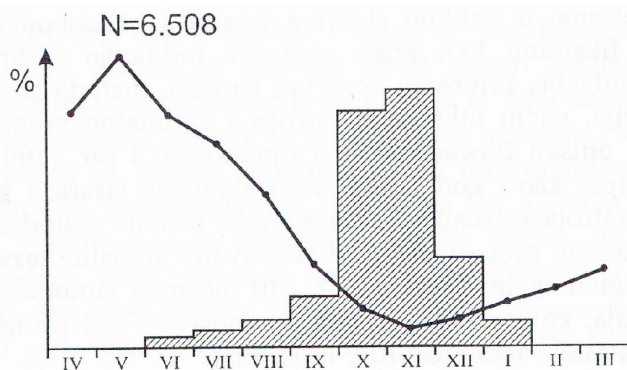
Ovulacija nastaje na kraju estrusnog perioda, a to je 30 do 36 časova posle ispoljavanja refleksa stajanja, dakle u vreme kada koza stoji i spremna je za skok jarca. Pored ovoga ovulacija je moguća i u narednih 8 časova.

Najbolje vreme za parenje ili veštačko osemenjavanje je upravo period ovulacije, odnosno oslobađanje jajne ćelije iz jajnika. U praksi to znači da je najbolje vreme za oplodnju 12-15 časova posle pojave znakova spremnosti za parenje. U to vreme iscedak postaje zamućen. Ako se znaci primete ujutro, onda se parenje ili veštačka oplodnja obavljaju uveče. Sam čin parenja tj. kopulacije, traje kratko, svega 2-5 sekundi. Lebedko i Nikiforova (Лебедько & Никифорова, 2010) navode da najveći broj koza ulazi u estrus od septembra do februara.

Od spoljašnjih vidljivih znakova estrusa prisutni su otok (*edem*) vulve i crvenilo (*hiperemia*) vulve.

Tokom svakog polnog ciklusa na jajnicima sazreva najčešće jedan, a moguće je i zrenje dva folikula. Ovulatorni folikuli imaju prečnik 6-8 mm, a njihovom ovulacijom na jajnicima nastaju žuta tela koja su odgovorna za očuvanje graviditeta tokom celog trajanja graviditeta (Grizelj *et al.*, 2014). Gotovo kod 20% koza (Александров & Косова, 2011) javlja se „tiho gonjenje“, a ono se odlikuje odsustvom tipičnih simptoma estralnog perioda. Treba uraditi kontrolu na jednostavan način. Rukom, blagim pritiskom, treba preći od grebena ka korenu repa. Ako koza nije uparena, a spremna je za taj čin, blago će ulegnuti leđa, stajati i mahati repom. Tada treba pustiti jarca. Kod većine koza gonjenje (seksualna želja), javlja se tokom

perioda od oktobra do decembra, a jarenja nastupaju tokom aprila i do kraja maja.



Slika 24. Sezona parenja koza
(izvor: Stančić & Veselinović, 2002)

Na osnovu prikaza na slici 24, jasno je da se najveći broj koza pari od oktobra do decembra. Kriva linija pokazuje dinamiku proizvodnje mleka tokom godine.

Kako navode Stančić i Veselinović (2002), ne postoje pouzdani podaci o prosečnoj ovulacionoj vrednosti koze. Kako praksa pokazuje, većina koza ojaru dva jareta, međutim nisu retki ni jedinci, kao ni trojke (trojančad). Moguće je da koza ojaru 4 ili 5 jaradi, ali takvi slučajevi su znatno ređi.

Spajanjem muške i ženske polne ćelije nastaje zigot, zatim embrion, i na kraju plod. Poznato je da dolazi do ćelijskih deoba, a kada je reč o embrionu, te deobe su asinhronne. Prva deoba nastaje posle 22-24 časa nakon oplodnje jajne ćelije (oocite). Naredna, druga, deoba javlja se posle 10-16 časova. Posle 60-72 časa, zigot u svom sastavu ima 7-9 blastomera. Osim ovih deoba primetno je i pomeranje zigota. On napušta mesto gde je obavljeno spajanje polnih ćelija i ulazi u jajovod, krećući se polako ka rogu materice gde će se definitivno ugnezđiti.

Kako navode Aksjonova i Ermakov (Аксѣнова & Ермаков, 2021), za 20 časova posle oplodnje zigot dospeva do sredine jajovoda. Preostali put do roga materice prevaljuje u toku naredna tri dana.

Implantacija, poznata i kao nidacija ili ugnježđivanje je faza razvoja u kojoj blastocist nastaje, pričvrsti se, priljubi, i upadne u zid materice ženki. Implantacija je prva faza gestacije i, kada je uspešna, jedinka se smatra gravidnom.

Nakon isteka četvrtog dana, postojeći embrion dospeva u stadijum morule i nalazi se u rogu materice. Proces deobe se ne zaustavlja, i kada dolazi do fiksiranja u materici, embrionalna morula sastoji se od 16-20 blastomera. Stadijum morule traje do petog dana, a šestog i sedmog dana dolazi do preobražaja u stadijum blastociste.

Posle 15 dana počinje formiranje omotača – amniona, alantoisa i horiona (*placenta*). Na placenti se posle 5 dana, a to je 20. dan posle spajanja spermatozoida i jame ćelije, stvaraju kotiledoni koji počinju da se spajaju sa karunkulom materice. To je definitivno spajanje ploda sa majkom. Posle ove, veoma bitne fiziološke faze, počinje formiranje pojedinih organiskih sistema. Sa uzrastom od svega 25 dana obrazuju se začeci prednjih nogu, očiju, centralnog nervnog sistema, vilica. Sa uzrastom od 45 dana završena je konstrukcija svih unutrašnjih organa i izvršena je diferencijacija pola buduće jedinke. Naredni period naziva se ontogeneza.

Tabela 9. *Masa embriona/ploda sanske kože u zavisnosti od starosti*

(izvor: Аксёнова & Ермаков, 2021)

Starost (dani)	Masa (g)
20	50 mg
25	1
45	7-12
60	60-70
90	600-800
120	1.200-1.500
150	2.500-2.800

Kretanje jajnih ćelija, zigota, kroz jajovode primarno se odvija kao posledica delovanja estrogena i progesterona. Ovo se smatra aktivnim kretanjem. Međutim, kretanje zigota nastaje i kao rezultat pasivnog kretanja. Ovakvo kretanje omogućava aktivnost epitela jajovoda. Površinski

sloj – epitel jajovoda ima trepljaste i sekretorne ćelije. Treplje ovih epitelnih ćelija pokreću se u pravcu materice, a sluz koju luče omogućava pasivno kretanje jajne ćelije.

3.4. Graviditet

Dužina trajanja graviditeta koza kreće se u rasponu od 142 do 162 dana, a najčešće traje 147-151 dan. Kod koza koje su se jarile više puta nošenje ploda uglavnom traje kraće, a kod prvojarica taj period je nešto duži. U slučaju da koza nosi jedno jare, graviditet traje 1-2 dana duže nego kada je reč o blizancima ili većem broju plodova. Kvalitet ishrane utiče na dužinu graviditeta. Pri dobroj ishrani dužina graviditeta se produžava, a pri lošoj skraćuje (Fantová, 2020). Kako navode Špet i Tume (Späth & Thume, 2008) prosečna dužina graviditeta je 152 dana, sa varijacijama od 140 do 162 dana. U slučaju da koza nosi više plodova, dolazi do skraćivanja dužine graviditeta, a ako nosi jedan plod, onda se dužina gravidita može produžiti za dva dana. Ako je plod mali, dužina graviditeta je oko 143 dana.

Kada se oplode koze u uzrastu od 12 meseci, od 100 oplodjenih koza dobija se 170 jaradi. Kada su koze uzrasta od 24 meseca, od njih 100 dobija se 180 jaradi, a kada se oplode u uzrastu od 36 meseci, onda se od njih 100 dobija 200 jaradi. Ovo jasno pokazuje da su blizanci ređi kod mlađih majki, a sa starošću koza procenat blizanaca se povećava da bi dostigao i nivo od 100%.

Intenzivan razvoj ploda nastupa u poslednjoj trećini graviditeta. Tada se mora povećati količina hrane koju dobijaju koze kao i količina mineralnih materija. Od izuzetnog značaja je rana dijagnostika graviditeta. Postoje dve metode za ranu dijagnostiku. Jedna je primena ultrazvuka, a druga metoda je utvrđivanje koncentracije hormona progesterona u mleku. Ova druga metoda naziva se RIA metoda – radioimunoanaliza. Primenom ultrazvuka graviditet se može dijagnostikovati u periodu od 22. do 28. dana posle parenja.

Tabela 10. *Termin jarenja u zavisnosti od dana pripusta*

(izvor: Fantová, 2020)

Pripust	Jarenje	Pripust	Jarenje	Pripust	Jarenje	Pripust	Jarenje
1.1	31.5.	1.4.	28.8.	5.7.	1.12.	3.10.	1.3.
6	4.6.	6	2.9.	10	6	8	6
11	9	11	7	15	11	13	11
16	14	16	12	20	16	18	16
21	19	21	17	25	21	23	21
26	24	26	22	30	26	28	26
31	29	1.5.	27	4.8.	31	2.11.	31
5.2.	4.7.	6	2.10.	9	5.1.	7	5.4.
10	9	11	7	14	10	12	10
15	14	16	12	19	15	17	15
20	19	21	17	24	20	22	20
25	24	26	22	29	25	27	25
2.3.	29	31	27	3.9.	30	2.12.	30
7	3.8.	5.6.	1.11.	8	4.2.	7	5.5.
12	8	10	6	13	9	12	10
17	13	15	11	18	14	17	15
22	18	20	16	23	19	22	20
27	23	25	21	28	24	27	25
		30	26			31	30

Termini jarenja u zavisnosti od dana pripusta, tokom sezone, prikazani su u tabeli broj 11.

Proučavajući reproduktivne osobine sanske koze, Mekić i sar. (2014) došli su do zaključka da prosečna starost sanske koze pri prvoj inseminaciji iznosi 252 dana. Prosečna dužina graviditeta bila je 150,64 dana, dok je njen fertilitet iznosio 164,70%.

3.5. Sinhronizacija estrusa

Da bi se omogućila kontinuirana proizvodnja mleka, mlečnih proizvoda i podmlatka, neophodno je sprovesti tehnološku meru sinhronizacije estrusnog ciklusa. To se može postići na dva načina:

- a) hormonalni metod;
- b) nehormonalni metod.

Sinhronizacija je važna zbog preciznijeg perioda jarenja i organizovanja posla na farmi u periodu koji je povezan sa drugim aktivnostima (npr. setva, žetva, itd.). Bolja je briga o podmlatku, postoji mogućnost podmetanja i preraspodele jaradi, bolja je posvećenost radu, turnusna je proizvodnja, ujednačen je kvalitet.

3.5.1. Hormonalne metode

Sinhronizacija primenom vaginalnih sunđerica – bez obzira na godišnje doba i bez obzira na to da li su koze polno aktivne ili ne, moguće je primeniti metod upotrebe vaginalnih sunđerica (progesteronskih sunđerica). Urošević i Mihajlović su još pre četrdesetak godina predložili o uspešnoj sinhronizaciji estrusa primenom vaginalnih sunđerica. Međutim, kako se u novije vreme sve više zahteva prirodni način proizvodnje, bez primene hormona i drugih stimulativnih sredstava, u praksi se koriste sunđerici sa duplo manjom količinom progesterona. Da bi se smanjio nivo hormona u mleku, na primer u Francuskoj, posle ovakvog tretmana mleko se ne sme stavljati u promet 15 dana. Primena vaginalnih sunđerica u cilju stimulacije estrusa mora biti strogo kontrolisana i protokolisana. Posle vađenja vaginalnih sunđerica, polni žar se javlja nakon 24-30 časova. Veštačko osemenjavanje treba obaviti u vremenu od 36– do 47 časova posle vađenja vaginalnih sunđerica. Ovim postupkom postiže se 70% jarenja (Grizelj *et al.* 2014). U slučaju da se polni žar ne manifestuje 24-30 časova posle vađenja vaginalnih sunđerica, koze imaju nisku plodnost i ona je na nivou od samo 30%. Potrebno je istaći da višestruko ponavljanje sinhronizacije vaginalnim sunđerom dovodi do smanjenja efekta, odnosno opadanja plodnosti usled nastajanja antitela koja umanjuju efikasnost ovulacije.

Pri vađenju sundera primetiće se puno sluzi i jak, neprijatan miris. Ako se praktikuje dobra higijena tokom ubacivanja sundera, neće biti nikakvih negativnih posledica na uspeh začeca. Vaginalni iscedak će se očistiti do ulaska u estrus.

Sundere treba prikupiti i ukloniti na adekvatan način. Ostavljanje po kozarniku ili u krugu farme može dovesti do konzumacije sundera od strane drugih životinja i njihovog uginuća.

Ukoliko je kvalitet semena dobar, kao i oplodni kapacitet jarca (izražen libido, velik obim testisa), neće biti problema prilikom oplodnje.

Sinhronizacija upotrebom prostoglandina – sinhronizaciju estrusa moguće je uraditi i primenom prostoglandina. U razmaku od 10 do 14 dana aplikuju se dve injekcije prostoglandina (PG). Do pojave estrusa dolazi posle 72-96 časova od druge injekcije. Ovakav proces sinhronizacije estrusa, u cilju tehnološkog planiranja jarenja i njegovog planiranja za određeni period, moguće je izvesti tokom sezone polne aktivnosti. Veštačko osemenjavanje treba uraditi 12-24 časa posle otkrivanja estrusa. Za otkrivanje estrusa koristi se jarac probač (slika 25) i to jedan na 20-30 koza. Naravno, moguće je i pojedinačno privođenje koza kod jarca probača. Koze kod kojih je estrus utvrđen ujutro, treba osemeniti uveče ili sledećeg dana ujutro, a one kod kojih je estrus utvrđen uveče, osemenjavaju se sledećeg dana ujutro ili uveče.



Slika 25. Kecelja za jarčeve probače

(izvor: <https://www.amazon.com.au/Kajaia-Breeding-Control-Adjustable-Orange/dp/B09SHCRZ5C>)

3.5.2. Nehormonalne metode

Zbog težnje i nastojanja da se proizvodnja odvija na što prirodniji način, odnosno da se smanje upotrebe korišćenja hormonskih sredstava, sve se intenzivnije proučavaju i primenjuju nehormonalne metode stimulacije estrusa. Moglo bi se reći da su to prirodne metode.

Ovakve metode stimulacije moguće je sprovesti u sistemu sa veštačkim osemenjavanjem (VO). To je rađeno u okviru evropskog projekta „Flock-Reprod”, koji je obuhvatio istraživanja u Francuskoj, Grčkoj, Italiji, Portugaliji, Rumuniji, Španiji i u Hrvatskoj (Grizelj *et al.*, 2014). Suština nehormonalne metode stimulacije estrusa je svetlosni režim pod kojim se drže životinje, a koji izaziva pozitivne efekte i kod jarčeva i kod koza. Reč je o izmeni dužih perioda dugih i kratkih dana. Ove izmene moraju se sprovoditi u tačnom vremenskom intervalu. Promene u trajanju dugih i kratkih dana izazivaju hormonalnu reakciju koja kod koza dovodi do pojave estrusa. Specifičnom svetlosnom režimu podvrgavaju se i jarčevi. Stado se izlaže dejstvu svetlosti tokom dugog dana u trajanju od 70 do 90 dana, kada svetlosni dan traje 16 časova. Posle toga se pristupa skraćanju svetlosnog dana, dužina dana skraćuje se za 4 časa i izdvajaju se jarčevi iz stada. Oni su takođe podvrgnuti režimu kratkog dana, samo odvojeno od koza.

Posle dva meseca odsustva iz stada, jarčevi se vraćaju među koze. Povratak muškog grla izaziva pojavu simptoma estrusa. Kada se posmatra period od 12 meseci (ne kalendarski, već vremenski) ritam je sledeći: 3 meseca dugih dana, 3 meseca kratkih dana, 3 meseca dugih dana, 3 meseca kratkih dana. U zavisnosti od toga u kom periodu se želi obaviti oplodnja, treba otpočeti ciklus da bi se blagovremeno završio, i da bi uvođenje mužjaka bilo u željeno vreme. Period dugih svetlosnih dana može se ostvariti veštačkim osvetljenjem ili ako se primenjuje u periodu godine kada su dani prirodno dugi, i kada ima dovoljno prirodne svetlosti. Ako se koristi veštačko osvetljenje, ono mora biti takvo da u nivou glave koze intenzitet svetlosti bude 200 lx. Vreme trajanja svetla je 16 neprekidnih časova. U slučaju da su koze bile izložene prirodno dugom danu, tokom leta, nije dobro nastaviti veštačkim dugim danom. Kada je reč o periodu kratkih dana, dužina svetlosti je od 8 do maksimalno 12 časova na dan. Takođe, i ovom prilikom svetlost mora biti kontinuirana. Kratki dani mogu se organizovati kada je prirodno kratak dan. Ukoliko se režim kratkog dana otpočne pre 15. marta/1.aprila, prirodni dani mogu se koristiti kao kratki dani. Ukoliko prirodni dani nisu dovoljno

kratki, efekat kratkih dana postiže se subkutanom aplikacijom implantata melatonina. On se primenjuje kada se režim dugog dana kalendarski završava prekasno, pa se prirodni dan zbog njegove dužine ne može uzeti kao kratak. Osim toga, aplikaciju implantata treba obaviti i u slučaju kada se kozama ne može osigurati kontinuirani mrak od najmanje 12 časova. Ženska grla prvog dana režima kratkog dana dobiju po jedan implantat melatonina, a jarčevi tri.

Sinhronizaciju estrusa treba unapred dobro planirati. Primena svetlosnih režima mora početi godinu dana pre planiranog pripusta koza. Dejstvo svetlosnih režima u sadejstvu sa uticajem prisustva jarčeva dovodi do pojave samo jednog plodnog pripusta. U slučaju da prilikom pripusta nije došlo do oplodnje, pojaviće se još jedan estrus, a posle toga ženska grla ponovo ulaze u anestrino stanje (period anestrije).

Otkrivanje estrusa obavlja se jarčevima probaćima. Ovi jarčevi moraju imati kecelje (slika 25) na kojima je marker koji će ostaviti obojeni trag na kozi posle skoka. Markeri na jarčevima moraju se redovno proveravati kako bi se osiguralo da na njima ima dovoljno krede/voska. Obeležena koza je u estrusu i spremna da primi jarca ili je treba veštački osemeniti. Prelazak sa jednog režima na drugi režim – sa dugih na kratke dane i obrnuto, mora biti nagao. Ne sme se primeniti postepeno skraćivanje ili produžavanje trajanja svetlosnog dana. Razlika u dužini dugog i kratkog dana mora biti 4 časa.

Broj svetlosnih dana u određenom režimu mora biti striktno poštovan. Povećanjem broja dana sa dugim ili kratkim danom dovodi do neželjenih promena. U slučaju da kratki dani traju duže od 120 dana, dolazi do prekida cikličnosti. U slučaju da su koze izložene režimu dugog dana duže od 180 dana, dolazi do pojave neuredne cikličnosti (Grizelj *et al.*, 2014). Kada se period dugih dana, koji traje 70-90 dana, završi posle 15. marta, neophodno je da se kozama potkožno, na ušnoj školjki, aplikuje melatonin.

Praksa u SAD-u ukazuje da se koze u periodu od januara do marta podvrgavaju dugom svetlosnom danu. Dužina svetlosnog dana (fotoperiod) je 20 časova uz intenzitet svetlosti od 40 W/m^2 . Sijalice se postavljaju na 2,75 m iznad površine poda. Kada su koze pod ovakvim svetlosnim režimom u januaru i februaru, mogu se pariti tokom maja ili juna. Pošto su estralni znaci slabo izraženi, u cilju otkrivanja koza u estrusu, treba koristiti jarčeve probače.

3.5.3. Uticaj jarca

Neophodno je imati na umu da koze pripadaju grupi životinja kod kojih se ovulacija odvija spontano. Svaka nagla promena u okolini izaziva negativne posledice po reproduktivni ciklus. Svaki stres, što može biti i uvođenje jarca u stado, ima negativne posledice i koze od spontane ovulacije prelaze na sistem indukovane ovulacije. Zbog toga koza mora biti odvojena od jarčeva i svih muških grla starijih od tri meseca, bez mogućnosti bilo kakvog kontakta, a to se odnosi i na mogućnost viđanja, slušanja, telesnog kontakta. Jarčeve treba smestiti najmanje 100 metara dalje od ženskih grla. Ova izolovanost mora trajati najmanje dva meseca pre planiranog uvođenja jarčeva. Jarčevi se uvode u grupu ženki 60 dana posle početka svetlosnog režima kratkog dana, odnosno prirodno kratkih dana ili aplikacije implantata melatonina. Polno aktivni jarčevi u stadu prijemljivih koza prouzrokuju pojavu estrusa i ovulacije. Posle 7-11 dana od uvođenja jarca u grupu koza, javlja se polni ciklus. Ovi jarčevi treba da imaju 2-6 godina. Potrebno je osigurati dobar odnos polova, odnosno koza i jarčeva, a to je jedan jarac na deset koza (1 ♂ :10 ♀). Svakog dana jarčeve treba menjati, pošto to dovodi do bolje stimulacije ženki. Jarčevi tokom 24-časovnog boravka među kozama moraju biti slobodni i moraju imati zaštitne kecelje na kojima je marker kako bi se markerom obeležila koza na koju je naskočeno. Mora se naglasiti da pozitivan uticaj jarčeva na pojavu estrusa koza izostaje ako se prethodno ne sprovede odgovarajući svetlosni režimi i ako su koze u periodu anestrije.

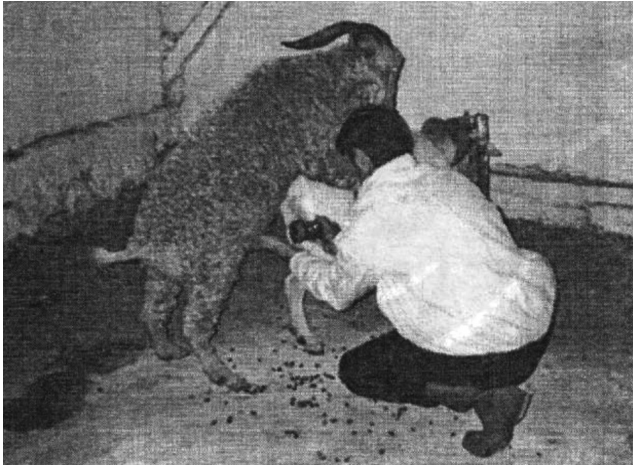
3.6. Veštačko osemenjavanje

Dok je tehnika veštačkog osemenjivanja kod goveda deo svakodnevice, kod koza ovaj postupak dugo nije bio primenjivan, a poslednjih decenija značajno se povećava broj koza koje su veštački osemenjene. Intenzivni uzgoj koza usledio je zahvaljujući ovom načinu osemenjavanja, jer su značajno unapređene proizvodne osobine koza. Početkom sedamdesetih godina prošlog veka, tačnije 1964., u svetu je veštački osemenjeno tek 55.000, a od tog broja samo u Japanu 27.000 koza (Miljković, 1986).



Slika 26. Veštačko osemenjavanje koza
(izvor: <https://www.bioland.de/bioland-fachmagazin>)

Situacija se poboljšava u korist veštačkog osemenjavanja, tako da se samo u Francuskoj u periodu od 1983. do 1993. broj veštački osemenjenih koza od 5.000 povećao na 60.000 (Stančić & Veselinović, 2002a). Protekle decenije u Francuskoj, od 1.300.000 koza, veštački se osemenjavalo 400.000 (Grizelj *et al.*, 2014). Ovi podaci jasno ukazuju na to da je veštačko osemenjavanje, kao uspešna i potrebna mera u uzgoju i reprodukciji koza, našlo svoje mesto u praksi. Prva iskustva sa veštačkim osemenjavanjem stekli su odgajivači i stručnjaci u Nemačkoj, Švajcarskoj i Francuskoj. Danas se znatan broj koza veštački osemenjava u Španiji i Švedskoj. Problem u obezbeđivanju dovoljnog broja visokokvalitetnih rasnih jarčeva (slika 27) za prirodno parenje, nametnuo je obavezu nalaženja rešenja i ono je pronađeno u veštačkom osemenjavanju.



*Slika 27. Uzimanje sperme od jarca rase angora
(izvor: Tafta, 2002)*

U početku primene ovakve metode, koze su osemenjavane isključivo spermom koja nije konzervirana. Takav način brzo je pokazao značajne tehničke manjkavosti. Sveža sperma mogla se koristiti samo kratko vreme, tako da se od kvalitetnih priplodnih muških grla sperma nije mogla sačuvati. Osim toga, transport sveže sperme na teren gde su koze nije bio lak i uslovljavao je značajne troškove. Sve ovo ograničavalo je mogućnost da veštačko osemenjavanje poprimi šire razmere i praktično se primenjivalo u eksperimentalne svrhe. Kada su usavršeni postupci i metode dugotrajnog konzerviranja sperme jarca putem dubokog zamrzavanja (Mocé *et al.*, 2020), otvorena je mogućnost šire praktične primene veštačkog osemenjavanja koza (slika 26, 28 i 28a). Sperma jarca može se zamrzavati u ampulama, pajetama i peletama.

Osnovne prednosti veštačkog osemenjavanja:

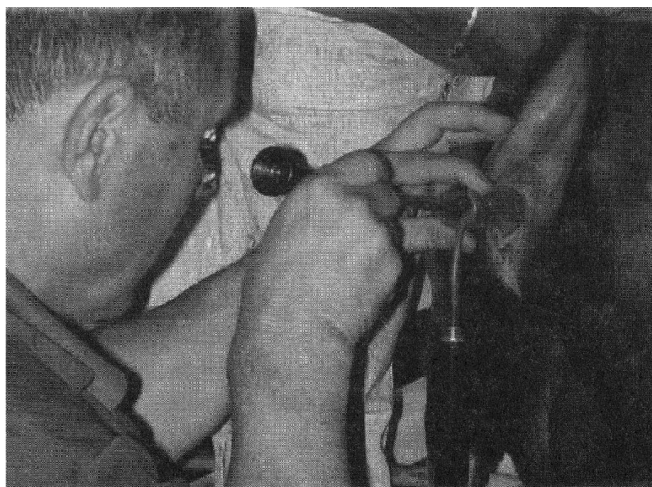
- Može se sačuvati sperma najboljih jarčeva i osemeniti znatno veći broj koza;
- Ovom metodom isključuje se mogućnost parenja u srodstvu;
- Vlasnici manjih stada nisu u obavezi da drže jarca ili nekoliko jarčeva;
- Veštačkim osemenjavanjem isključuje se mogućnost prenošenja i širenja bolesti.



Slika 28. Osemenjavanje koze

(izvor: Berger, 2022)

Onemogućava se širenje parazitskih i virusnih bolesti. U grupi virusnih oboljenja koza značajno mesto zauzima artritis-encefalitis bolest (*Caprine Arthritis-Encephalitis*, CAE). Bolest se manifestuje zapaljenskim procesima na zglobovima i mozgu. Mogući su i oblici sa hroničnom upalom pluća, kao i upalom vimena. Veštačkim osemenjavanjem isključuje se mogućnost zaražavanja.



Slika 28a. Osemenjavanje koze

(izvor: Krajinović & Pihler, 2015)

Kada se veštačko osemenjavanje obavlja u periodu anestrusa potrebno je koristiti klasični svetlosni režim stimulacije estrusa. To podrazumeva 90 dana uzastopnih dugih dana, a potom 60 uzastopnih kratkih dana. U slučaju veštačkog osemenjavanja tokom sezone polne aktivnosti potrebno je koze podvrgnuti svetlosnom režimu koji obuhvata 90 dugih dana – 90 kratkih dana – 90 dugih dana – 90 kratkih dana. Ova tehnologija sinhronizacije praktično je proverena za osemenjavanje tokom meseca maja i novembra. Ako se želi obaviti oplodnja tokom drugih meseci sezone polne aktivnosti, ovo se mora izvesti upotrebom melatonina za stimulaciju kratkih dana.

3.6.1. Izbor jarčeva

Da bi veštačko osemenjavanje postiglo željene rezultate i imalo efekte koji se očekuju, neophodno je obaviti pravilan izbor jarčeva davaoca sperme. U organizovanim sredinama jarčevi se podvrgavaju progenom testiranju pri čemu se utvđuje njihova podobnost u prenošenju određenih osobina na potomstvo, kao što su količina mleka, dužina i kvalitet mohera, puha, kašmira, kvalitet papaka itd.

Osim toga mora se obaviti kontrola eksterijera, pre svega kvaliteta testisa. Oni moraju biti razvijeni shodno veličini i uzrastu grla, neophodno je da imaju tvrdo-elastičnu koenzistenciju. Jarčevi sa malim, nedovoljno razvijenim testisima ne uzimaju se za davaoce sperme. Moguće je da jarrac ima sve ove eksterijerne karakteristike, ali da ne ejakulira dovoljnu količinu sperme, kao i da daje retku spermu sa slabo pokretnim spermatozoidima. U tom slučaju, jarčevi takođe ne zadovoljavaju kriterijume za odabir. Mladi jarčevi nama najpoznatijih rasa koza – sanska, alpska, togenburška, mogu se odabrati u davaoce sperme već sa starošću od 6 meseci, ali mora se znati da punu polnu zrelost dostižu tek kad navršé godinu dana. U priplodu se mogu koristiti, ako su kvalitetni, i do osme godine života.

Kvalitetan ejakulat mladih jarčeva dobija se kada oni skaču 1-2 puta svaki drugi dan. Kod starijih jarčeva određuje se dan odmora posle dva dana sa skokovima. Stariji jarčevi mogu ejakulirati i tri puta na dan. Kvalitet sperme i sposobnost skoka (*libido sexualis*) su individualne osobine i varijabilne su. Ako se uzima sperma za duboko zamrzavanje, onda se sperma ne uzima češće od 2-3 puta nedeljno. U periodu od zime do leta, kvalitet

sperme i libido opadaju, a kako se približava sezona parenja, pojačava se libido i povećava se kvalitet sperme. Tokom jeseni jarčevi daju najkvalitetnije ejakulate i tada te ejakulate treba koristiti za duboko zamrzavanje. Ovakvi ciklični tokovi, kakvi se manifestuju na našoj zemljinoj polulopti, nisu prisutni kod jarčeva, a i koza u suptropskim i tropskim krajevima Azije i Afrike. U tim predelima koze su poliestrične tokom cele godine. Potpuno logično, pošto su tamo uslovi za uzgoj jaradi uvek isti, dobri tokom cele godine, za razliku od naših klimatskih prilika.

Da bi se dobio dobar kvalitet i dovoljne količine sperme, jarčevi moraju imati odgovarajući režim ishrane, posebno pred početak priplodne sezone. Utvrđeno je da na kvalitet sperme veoma dobar uticaj ima pivski kvasac. Preporučuje se dodavanje u hranu 50g pivskog kvasca, tokom više dana.

Uzimanje sperme (slika 27) obavlja se ejakulacijom u veštačku vaginu ili elektroejakulacijom. Uzimanjem sperme ejakulacijom u veštačku vaginu dobija se ejakulat manje zapremine, ali veće koncentracije u odnosu na ejakulate dobijene elektroejakulacijom.

Da bi jarac ejakulirao u veštačku vaginu neophodno je da se navikne na takav postupak. Privikavanje jarčeva na ejakuliranje u veštačku vaginu traje nekoliko dana, međutim može potrajati i nekoliko meseci. Treba istaći da postoje i jarčevi koji ne prihvataju ejakulaciju u veštačku vaginu i nije ih moguće naučiti da tako daju spermu. Kao *fantom* za naskakivanje može poslužiti drugi jarac ili koza u estrusu. Posle 1-2 takva skoka jarac je dobro pripremljen i dozvoljava mu se pravi skok i ejakuliranje u veštačku vaginu. Moguće je da stariji jarčevi imaju slabiji libido i u tom slučaju treba privesti mlađeg jarca koji će kao konkurent povećati libido starijeg.

Sperma se može kratkotrajno konzervirati i duboko zamrznuti (Mocé et al., 2020). Osemenjavanje se može obaviti i svežom spermom. U slučaju da se koristi nerazređeni (nativan) ejakulat, inseminaciona doza je 0,1 ml. Proces osemenjavanja mora se obaviti neposredno po uzimanju sperme. Na taj način se može osemeniti 5-15 koza.

3.6.2. Tehnika veštačkog osemenjavanja

Veštačko osemenjavanje kod koza (slika 29 i slika 29a) može biti intravaginalno ili intracervikalno. Bez obzira o kom vidu se radi, upotrebljavaju se stakleni ili plastični kateteri dužine 30 cm sa malom brizgalicom čija je zapremina od 1-3 ml. Potrebno je podići zadnji deo koze i čvrsto držati rukama ili fiksirati užetom. Podizanjem zadnjeg dela tela dolazi do izduživanja vagine, a to olakšava uvođenje zašiljenog vrha katetera u cervikalni kanal. Da bi se aplikovala sperma, inseminator mora kljunastim spekulom dilatirati vaginu, potražiti cervikalni otvor i aplikovati u cerviks, ili iznad njega 0,5-1,0 ml sperme. Moguće je obaviti veštačko osemenjavanje i kada koza stoji sa sve četiri noge na zemlji, ali tada se gubi efekat izduživanja vagine. Osim toga i inseminatoru je teže da radi.

Vaginalno osemenjavanje koza zamrznutim semenom je opšteprihvaćena metoda razvoja intenzivnog kozarstva u razvijenim zemljama, koje polažu računa i brinu o genetskom napretku. Sistem selekcije, konrole, proizvodnje semena, osemenjavanja i pripreme ženki mora biti doveden na najviši nivo. Sistem ne trpi improvizacije.

Intravaginalno osemenjavanje daje nešto slabije rezultate u odnosu na intracervikalno. Kad god je moguće, treba primeniti intracervikalno osemenjavanje. Kateter se uvodi 1-3 cm u cervikalni kanal. Posle aplikacije sperme kozu treba držati u tom položaju 2-3 minuta i blago joj promasirati klitoris. Ova masaža ima stimulativan uticaj na kontrakcije materice i transport sperme kroz matericu i jajovod.

U slučaju intravaginalnog osemenjavanja značajan broj spermatozoida pod uticajem uslova materične unutrašnjosti ne preživi. Reč je pre svega o uticaju mikroflore, lokalnom imunitetu sluzi koju luči sluzokoža, pH vrednosti sredine. Oni spermatozoidi koji uspeju da se probiju do cervikalnog kanala, a to su samo najvitalniji, veoma brzo prolaze kroz njega i dolaze do tela materice. Smatra se da za 1-3 časa posle osemenjavanja spermatozoidi prolaze kroz telo materice i dolaze do njenih rogova. Posle 4-5 časova vitalni spermatozoidi prolaze rog materice i dolaze do jajovoda, a za 6-7 časova dolaze do jajne ćelije (АКСЕНОВА & ЕРМАКОВ, 2021).



**Slika 29. Veštačko osemenjavanje
koze**

(izvor: <https://mdsheepgoat.blogspot.com/2015/03/goat-ai-clinic-in-western-maryland.html>)



Slika 29a. Veštačko osemenjavanje koze uz asistenciju

(izvor: <https://www.sciencedirect.com/topics/veterinary-science-and-veterinary-medicine/artificial-insemination>)

Laparoskopsko osemenjavanje je postupak odnosno metoda nešto novijeg datuma.

Laparaskopijom je omogućeno veštačko osemenjavanje kod ovaca direktno u matericu, preko trbušnog zida, uz minimalni operativni zahvat. Postupak laparaskopskog osemenjavanja su prvi primenili australijski istraživači još 1982. godine, što je donelo revoluciju u tehnici osemenjavanja ovaca. Za ovu proceduru neophodna je skupa oprema i obučena ekipa.

Laparoskopska veštačka oplodnja (AI) kod ovaca i koza, predstavlja naprednu tehniku koja omogućava efikasnu oplodnju kroz minimalni hirurški zahvat, zaobilazeći prepreke kao što je cerviks kod ovaca. Ovaj proces uključuje sinhronizaciju estrusa pomoću hormona, što omogućava da sve životinje ovuliraju u isto vreme, čime se povećava verovatnoća začeća i broj blizanaca. Postupak zahteva preciznu pripremu životinja, korišćenje odmrznutog ili svežeg semena, kao i veštinu i iskustvo inseminatora. Nakon oplodnje, životinje ne bi smele biti podvrgnute bilo kojim postupcima najmanje 60 dana, kako bi se osigurao uspešan razvoj graviditeta. Ova metoda omogućava efikasno parenje većeg broja ovaca ili koza sa kvalitetnim mužjacima, čak i kada su mužjaci udaljeni, ili korišćenje onih mužjaka čije se seme ne može uspešno zamrznuti, ali je upotrebljivo u svežem stanju.

Laparoskopska veštačka oplodnja je vrlo uspešna u postizanju visokih stopa začeća (60-80%), ali uspeh zavisi od pažljivog upravljanja, kvalitetnog semena i stručnosti inseminatora.

U poređenju sa većinom drugih vrsta domaćih životinja, kontrola estrusnog ciklusa kod koza i ovaca je veoma uspešna. Ovce i koze pouzdano ovuliraju u željenom vremenskom okviru, pa laparaskopski programi veštačkog osemenjavanja daju vrlo dobre rezultate, u poređenju sa prosekom za inseminaciju krava, koji je oko 40 – 60%. Dobro upravljanje životinjama i pažljiva oplodnja semenom dobrog kvaliteta često dovode do povećanja stope začeća. S druge strane, bilo koji problem sa upravljanjem može dovesti do niskih rezultata.

Što se tiče veštačkog osemenjavanja ono se može izvesti:

- a) VO svežim semenom, cervikalna metoda;
- b) VO svežim ohlađenim semenom, cervikalna metoda;
- c) Laparaskopsko intrauterino VO svežom ili zamrznutom spermom.

U cilju postizanja intenzivnijeg i ekonomičnijeg razvoja kozarstva, neophodne su primene različitih asistiranih tehnologija reprodukcije (engl. Assisted Reproductive Technologies – ART). Selektivno oplemenjivanje prirodnim putem zahteva dosta vremena, dok ART metode kao što su: veštačka oplodnja, indukcija i sinhronizacija estrusa, multipla ovulacija i embriotransfer (Multiple Ovulation Embryo Transfer – MOET), *in vitro* oplodnja, seksiranje semena i embriona, pa sve do transgeneze i kloniranja, povećavaju stope genetskog progressa i dobijanje većeg broja potomaka od genetski superiornih životinja. Generacijski interval se značajno može umanjiti kombinovanjem postupka veštačke oplodnje, kao jedne od najstarijih i najčešće korišćenih asistiranih tehnologija reprodukcije sa novijim tehnikama, kao što su sinhronizacija estrusa, superovulacija, *in vitro* proizvodnja i prenos embriona. Biotehnološke ART metode nude gotovo neograničene mogućnosti za poboljšanje stočarske proizvodnje.

Laparoskopsko prukupljanje jajnih ćelija (Laparoscopic ovum pickup-LOPU) i *in vitro* proizvodnja embriona je takođe moguća.

Poslednjih godina raste interesovanje za metode *in vitro* proizvodnje embriona kod svih vrsta farmских životinja. Metoda *in vitro* proizvodnje embriona za transplantaciju podrazumeva sakupljanje oocita, *in vitro* sazrevanje oocita, *in vitro* oplodnju i *in vitro* razvoj nastalih embriona. Kod ovaca i koza se sakupljanje oocita uglavnom vrši laparoskopskom tehnikom. Laparoskopska kolekcija oocita je efikasna i minimalno invazivna tehnika koja daje mogućnost ponovnog korišćenja koza i ovaca i ponovnu proizvodnju embriona od strane jednog donora na nedeljnom nivou. *In vitro* sazrevanje/maturacija i oplodnja/fertilizacija (IVM/IVF) pružaju mogućnost prevazilaženja nekih problema koji se odnose na klasičan MOET postupak.

Rezime poglavlja:

Poglavlje detaljno analizira muške i ženske reproduktivne organe koza, uključujući strukture i fiziološke funkcije koje omogućavaju uspešnu reprodukciju. Kod mužjaka, ključne komponente uključuju mošnice, testise, pasemenike, semevod, akcesorne polne žlezde i penis, koji omogućavaju proizvodnju, sazrevanje, transport i ejakulaciju spermatozoida. Proces spermatogeneze, koji se odvija u testisima, obuhvata faze od mitotske deobe do formiranja zrelih spermatozoida. Sperma se sastoji od proteina, aminokiselina, enzima i složenih proteina koji omogućavaju oplodnju, a spermalna plazma podržava pokretljivost i život spermatozoida.

Kod ženki, jajnici proizvode jajne ćelije i hormone, a jajnici, jajovodi, materica, cerviks i vagina igraju ključnu ulogu u oplodnji, gravidnosti i partusu. Ovogeneza je proces zrenja jajnih ćelija, dok ovulacija omogućava oplodnju i formiranje zigota. Estrusni ciklus koza traje 21 dan, a optimalno vreme za oplodnju je neposredno nakon ovulacije. Graviditet traje između 142 i 162 dana, uz značajnu povezanost sa ishranom, starošću i brojem plodova.

Sinhronizacija estrusa kod koza koristi hormonalne (vaginalni sunđer, prostaglandin) i nehormonalne metode (manipulacija svetlosnim režimima) za kontrolu estrusa, čime se poboljšava produktivnost, omogućava bolje planiranje parenja i optimizuje upravljanje farmom. Veštačko osemenjavanje se koristi za širenje željenih priplodnih osobina i smanjenje rizika od bolesti. Ove tehnike omogućavaju poboljšanje plodnosti i zdravlja stada, a time i unapređenje proizvodnje mleka i podmlatka.

Veštačko osemenjavanje kod koza može se obavljati intravaginalno ili intracervikalno, a za oba postupka koriste se kateteri dužine 30 cm sa brizgalicom zapremine 1-3 ml.

Intravaginalno osemenjavanje daje slabije rezultate od intracervikalnog, jer uslovi sredine u unutrašnjosti materice mogu uticati na preživljavanje i životni vek spermatozoida. Sperma koja uspe da dođe do cervikalnog kanala brzo prolazi kroz matericu i jajovode, dok vitalni spermatozoidi stižu do jajne ćelije u roku od nekoliko časova.

Laparoskopsko osemenjavanje je novija tehnika koja omogućava direktnu oplodnju u materici, prevazilazeći prepreke kao što je cerviks. Ova metoda koristi minimalnu hiruršku intervenciju i visoku efikasnost. Omogućava oplodnju svežim ili zamrznutim semenom, a koristi se sinhronizacija estrusa kako bi se povećala verovatnoća začeca i broj blizanaca. Iako je postupak vrlo uspešan, zahteva skupu opremu i obučeni tim. Pored toga, metode asistirane reprodukcije (ART), kao što su veštačka oplodnja, indukcija estrusa, i in vitro oplodnja, omogućavaju brži genetski napredak i veću proizvodnju potomaka od genetski superiornih životinja.

In vitro proizvodnja embriona je takođe moguća, uključujući laparoskopsku kolekciju oocita i in vitro oplodnju, što omogućava efikasnu ponovnu proizvodnju embriona i povećanje oplođenost kod koza i ovaca.

Ključne reči:

Muški polni organi, ženski polni organi, estrusni ciklus, ovulacija, polne ćelije, sinhronizacija estrusa, veštačko osemenjavanje, laparoskopska veštačka oplodnja

Pitanja za proveru znanja ili diskusiju:

1. Opisati muške polne organe.
2. Šta je ejakulat i od čega zavisi njegova količina?
3. Zašto se sperma ne čuva na sobnoj temperaturi i temperaturama višim od nje?
4. Koja je uloga spermalne plazme?
5. Šta su spermiofagi i koja im je uloga?
6. Opisati ženske polne organe.
7. Šta je utero-tubalni spoj?
8. Gde se vrši oplodnja jajnih ćelija?
9. Koja je uloga grlića materice?
10. Opisati funkcije materice, vagine i vulve.
11. Šta je ovulacija?
12. Kad se javlja estrusni ciklus, čime je uslovljen i koliko traje?
13. Na koji način se vrši dijagnostika graviditeta?
14. Objasniti razliku između hormonalne i nehormonalne sinhronizacije estrusa.
15. U čemu je značaj konzerviranja sperme?
16. Koje su prednosti veštačkog osemenjavanja u odnosu na prirodno parenje?
17. Šta je to laparoskopska veštačka oplodnja?

4. JARENJE I POMOĆ PRI JARENJU

Cilj poglavlja

Cilj ovog poglavlja je da se detaljno objasne fiziološki procesi bremenitosti i jarenja koza, sa posebnim naglaskom na pripremu za jarenje, na izazove tokom samog procesa, kao i pomoć koja je potrebna u slučaju komplikacija. Ovim se omogućava farmerima da prepoznaju specifičnosti bremenitosti koza, pravilnu pripremu za jarenje, kao i sigurno i efikasno upravljanje problemima koji se mogu pojaviti pri porođaju, uključujući blizanački graviditet.

Bremenitost koza u proseku traje približno oko 150 dana, sa variranjem od 147 do 151 dan. Čeranić (1984) navodi da bremenitost može trajati maksimalno 165 dana. U slučaju kada jedinka nosi više od jednog ploda, najčešće dolazi do skraćivanja vremena bremenitosti. To skraćenje vremena trajanja bremenitosti može značiti nekoliko dana, a do skraćanja dolazi upravo zato što kapacitet materice ne zadovoljava prostorne zahteve. Kada se govori o periodu gravidnosti, treba istaći da je kod patuljastih rasa koza bremenitost kraća, i da traje 141-143 dana. Reproductivna sposobnost koza traje 8-10 godina (Darabus, Matiuti & Tibru, 1999).

Brzina intrauterinog razvoja nije konstantna, a tokom prva tri meseca bremenitosti plod se razvija prilično sporo. U tom periodu kozama nije potrebno posebno intenzivirati ishranu. Poslednja dva meseca, a posebno tokom poslednjeg meseca bremenitosti, plod se razvija prilično intenzivno. To uslovljava potrebu promene režima ishrane. Količina obroka se mora povećati. Osim kvantitativne korekcije obroka, neophodno je izvršiti i kvalitativne korekcije.

Poslednji mesec bremenitosti odlikuje se fiziološkom mogućnošću lakog pobačaja. Zbog toga se moraju eliminisati svi faktori koji mogu usloviti pobačaj. To je pre svega hladna voda za piće. Osim toga, kvalitet hrane mora biti izuzetan. I najmanja buđavost ponuđene hrane lako može izazvati pobačaj. Pored hrane i vode, od izuzetnog značaja je i prostorna organizacija smeštaja. Bremenite koze moraju imati dovoljno prostora sa ležanje i kretanje, za ispoljavanje svojih prirodnih pokreta, kao i sopstve-

ni mir. Guranje sa drugim kozama može imati negativan uticaj na koze i lako može uzrokovati pobačaj.

U slučaju da ima više plodova, što nije redak slučaj, koza može biti opterećena masom od 8 do 12 kg, što iziskuje njeno često ležanje. Mesto gde koza leži, odnosno prostirka, mora biti suva i čista. Prostirku najčešće čini slama. Za svaku bremenitu kozu treba obezbediti 0,5 kg suve slame. U slučaju blizanačkog graviditeta dolazi do pritiska na sve unutrašnje organe. Zbog toga se može javiti otežano disanje, kao i smanjenje apetita. U slučaju da koza ima smanjen apetit, treba joj umanjiti količinu obroka. Bremenitost koza odlikuje se određenim specifičnostima. Pre svega, veza embrionalnog tkiva sa tkivom materice snažnija je i izraženija nego što je to, primera radi, kod ovaca. U slučaju nošenja blizanaca ne dolazi do pojave slabije razvijenog ženskog ploda, kao što je to slučaj kod ovaca, već kao što je slučaj kod goveda, muški plod ne utiče negativno na razvoj ženskog ploda. Određeni manji poremećaji, mogu se, ipak, javiti. Tako žensko jare, u blizanačkoj kombinaciji sa muškim jaretom, može imati uvećan klitoris.

4.1. Priprema jarenja

Prvi korak ka pripremi jarenja je zasušenje koza. Koze treba zasušiti mesec dana pre jarenja. Proces zasušenja mora biti postepen kako bi se izbegla mogućnost nastanka patoloških promena u vimenu. Prvi korak u zasušenju podrazumeva smanjenje količine sočne hrane i vode. Potom se smanjuje broj dnevnih muža. Od dve dnevne muže, prelazi se samo na jednu mužu dnevno – ujutru. Nakon toga prelazi se na jednu mužu svaki drugi dan, a posle i svaki treći dan, nakon čega ubrzo dolazi do potpunog zasušenja.

Da bi se sam proces jarenja odvijao nesmetano, neophodno je obaviti odgovarajuće pripreme. Mnogi faktori spoljne sredine mogu uticati negativno na visoko bremenita grla. Kao prvo, životinjama se mora obezbediti mir (slika 30). Podloga po kojoj se kreću ne sme iziskivati posebne i dodatne napore.

Stres mogu izazvati psi, pre svega nepoznati. Koze su osetljive na intenzivno strujanje vazduha (promaja). Pored svega navedenog, bremenitim kozama je neophodno pregledati papke i po potrebi izvršiti korekturu. Naravno, pregled papaka i korektura se ne smeju obavljati neposredno pred jarenje.

Najmanje nedelju dana pre jarenja neophodno je da se oforme grupe bremenitih jedinki. U takvim uslovima one imaju vremena da se međusobno upoznaju i da se na taj način eliminiše stres kod koza. Ove nove grupe imaju nova hranidbena mesta na kojima mora biti dovoljno prostora za sva grla. Najpovoljnije je, ako za to postoje uslovi, da se koza smesti u individualni boks za jarenje (slika 30).



Slika 30. Koza pred jarenje u individualnom boksu
(izvor: <https://harmonylanefarms.com/the-herd-more/>)

Posebnu pažnju treba posvetiti dehelmintizaciji bremenitih grla. U ovu svrhu se primenjuju samo oni antihelmintici za koje je propisano da se mogu davati bremenitim kozama, u određeno vreme. Primena neodgovarajućih preparata može izazvati abortus. Zbog toga je važno napomenuti da ovaj posao treba obaviti u saradnji sa veterinarskom službom.



Slika 30a. Bremenita koza pred partus

(izvor: <https://www.facebook.com/StocarstvoZootehnika/posts/bremenitost-i-jarenje-kozanakon-oplodnje-po%C4%8Dine-period-graviditeta-bremenitosti-/876835419070021/>)



Slika 30b. Jarenje

(izvor: https://zagp.org.zw/Content/recource_center_files/ef6e6305-8af4-41cf-aa1f-e4739aa31f0a.pdf)

4.1.2. Oprema za jarenje

U porodilištu u svakom trenutku mora biti spremna sva neophodna oprema za pružanje eventualne pomoći pri jarenju, jer je u gotovo 20% slučajeva ova pomoć neophodna. Kod blizanačkih graviditeta pružanje pomoći je učestalije, da ne bi došlo do eventualnih komplikacija. Nedelju dana pre početka jarenja potrebno je da bude obezbeđena sledeća medicinska oprema:

1. Dezinfekcioni sapun i maramice za ruke (peškiri);
2. Čista kanta;
3. Dezinfekciono sredstvo (jod);
4. Gel za mazanje ruku;
5. Porođajna užad, iskuvana, suva – tanka pamučna užad;
6. Dezinfekciono sredstvo u spreju;
7. Pasta sa vitaminom E i selenom (ako u stadu postoje problemi zbog nedostatka selena);
8. Vitaminski dodaci.

Kako se koje sredstvo upotrebi ili mu se smanji količina, blagovremeno ga treba zameniti ili dopuniti njegove rezerve novim sredstvom.

4.1.3. Boks za jarenje

Da bi se jarenje obavilo bez poteškoća, neophodno je obezbediti boks za jarenje (slika 30). U boksevima za jarenje majke ostaju sa mladuncima najmanje tri dana. Praksa je pokazala da formiranje grupnih bokseva sa po pet koza daje veoma dobre rezultate.

Od samog dolaska na svet mladunčetu mora biti omogućena komunikacija sa majkom. To isto važi i ako ima više plodova – ako su u pitanju dvojke ili trojke. U ovakvim boksevima sa malim grupama, značajno su manji problemi pri jarenju tokom noći. Isključena je mogućnost da mladunci budu povređeni od strane drugih odraslih grla. Pored toga, majka je u manjim boksevima značajno manje izložena stresu.

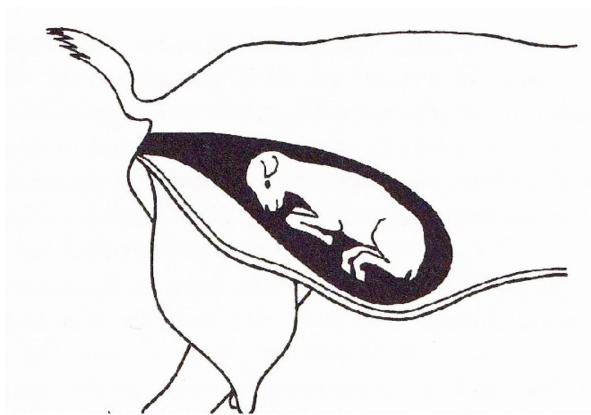
Samo pregrupisavanje i formiranje grupa za jarenje predstavlja veliki stres. Pojedina grla ne uspevaju da se akomodiraju na novu grupu. Poneka grla izdvojena iz grupe u kojima je već uspostavljena hijerarhija veoma teško uspostavljaju novu hijerarhijsku podelu. Kompletan prostor mora da zadovolji zoohigijenske uslove, te tako, u individualnom smeštaju, za majku i jare treba obezbediti 1,8 m². U slučaju da koza ojari više od jednog jareta, neophodno je obezbediti 2,1 m². Ako je reč o grupnom smeštaju, tada se za kozu sa jednim jaretom mora obezbediti 1,1 m², a ako ima više od jednog jareta, onda je to 1,4 m². Jaretu do 4. meseca starosti treba obezbediti 0,5 m², za jarad u uzrastu od 4 do 12 meseci potrebno je 0,6 m² prostora. Po jednom grlu treba obezbediti 40 cm na mestu za ishranu. Koza sa jednim jaretom zahteva 60 cm hranidbenog prostora. Istu dužinu hranidbenog prostora kozi se mora obezbediti i kada ima više od jednog jareta. Do uzrasta od 4 meseca jare zahteva 20 cm, a sa uzrastom od 4 do 12 meseci ta dužina prostora na hranilici se povećava i iznosi 30 cm.

4.2. Jarenje (*partus*)

Nekoliko dana pre samog jarenja, kod koza se mogu zapaziti promene na vimenu i stidnici, dolazi do njihovog uvećanja. Dešava se da je moguće zapaziti kolostrum i pre jarenja. Nekada je to samo dan-dva pre jarenja, a nekad i nedelju dana ranije.

Jarenje se odvija u 4 faze, a to su:

- a) **Pripremna faza** – ovo je period neposredno pre jarenja, ali može trajati i nekoliko časova. Koza je bez apetita, nemirna, često leže i ustaje. Često mokri i brabonja. Pored toga, oglašava se tipičnim dubokim tonom. Dolazi do kontrakcija mišića materice i otvara se grlić materice, pri čemu dolazi do pojave žućkastog iscetka iz vagine. Javlja se blagi otok i crvenilo usana vagine. Crvenilo se može javiti nedelju i više dana pred partus. Dolazi do opuštanja karličnih ligamenata.



Slika 31. Normalan položaj ploda pred partus
(izvor: Gall, 1982)

- b) Faza otvaranja** – sledi nakon pripremne faze. Ona može trajati od 2 do 5 časova, a najčešće traje jedan sat. Karakteriše je pucanje plodovog mehura i izlazak plodovih tečnosti. Nakon toga, usled kontrakcija muskulature trbušnog zida i zida materice, dolazi do istiskivanja ploda. Koza često leži postrano, ona na taj način pospešuje pritisak na plod. Prvo se pojavljuju prednje noge jareta i glava. Na slici 32 može se videti normalan položaj ploda, pri čemu su obe prednje noge ispružene, a glava je sa ispruženim vratom



Slika 32. Normalan ulazak jareta u porođajni kanal
(izvor: Gall, 1982)

c) **Faza istiskivanja ploda** – od momenta pucanja plodovih ovojnica počinje treća faza, a to je istiskivanje ploda ili plodova (slika 33). Ovaj period najčešće traje od 10 do 60 minuta, ali može biti i duži. Snažnim kontrakcijama mišića trbušnog zida i materice, plod se usmerava ka otvorenom porođajnom kanalu. Tokom ove faze koza obično leži. Prednje noge ploda usmerene su ka napred, sa pravilno okrenutim papcima. Glava leži između nogu, odnosno na nogama. Pri ovakvom položaju ploda, najčešće nije potrebna pomoć pri jarenju. Međutim, ukoliko dođe do zastoja i plod ne izlazi, mora se pružiti pomoć.

Ovo pružanje pomoći se sastoji u naizmeničnom povlačenju jedne pa druge noge. Nikako se ne smeju povući obe noge istovremeno. Povlačeći naizmenično prednje noge, omogućava se lakši prolaz lopatica kroz porođajni kanal u karlici. Pre nego što se pristupi povlačenju nogu i izvlačenju ploda, potrebno je prvo plod blago potisnuti ravno unazad da bi se omogućilo bolje postavljanje lopatica, potom se plod vuče ka izlasku iz porođajnog kanala. Od momenta kada se glava u celosti pojavi napolju, menja se smer povlačenja i vuče se koso nadole.



Slika 33. **Stadijum istiskivanja ploda**
(izvor: <https://www.tiktok.com/@lafermedulasseron/>)

- d) **Faza posle porođaja** – bez obzira na to što je ovo poslednja faza, ona koja sledi nakon porođaja, ne sme se zanemariti. Približno jedan čas posle izlaska ploda ili poslednjeg ploda, koza izbacuje posteljicu ili posteljice (slika 34). Najčešće ih sama pojede, pa na taj način nadoknađuje mineralne materije i izgubljenu energiju. Može da se desi da plodove ovojnice ne izađu u potpunosti iz porođajnog kanala, već da delimično vise iz vagine. U tom slučaju je neophodno i potrebno pažljivo ih izvući i pregledati porođajni kanal, kako bi se utvrdilo da na njemu nema ozleda i da nisu prisutne zaostale ovojnice. Treba imati na umu da se kod koze grlić materice zatvara relativno brzo, praktično dva dana posle jarenja, tako da iz tog razloga manuelni pregled nakon tog perioda nije moguć.



Slika 34. Plodove ovojnice na izlasku iz vagine nakon porođaja
(izvor: <https://www.tiktok.com/@lafermedulasseron>)

Koze zahtevaju mir tokom jarenja, ali treba biti u pripravnosti i tiho kontrolisati sam tok jarenja. Eventualno pružanje pomoći pri jarenju mora biti pravovremeno. Pomoć se pruža po pravilu koje se naziva „3 x 30 minuta“, a redosled je sledeći:

- a) Ako se koza 30 minuta posle početka grčeva (pritisak mišića abdominalnog zida) i pucanja plodovih ovojnice ne ojari, potrebno je izvršiti manuelni pregled. Ako se ne palpiraju plodove ovojnice potrebno je sačekati;
- b) U slučaju da i posle 30 minuta nakon kontrole ne dođe do porođaja, treba priteći u pomoć;
- c) U slučaju da 30 minuta posle izlaska prvog jareta nema više plodova, treba manuelno uraditi vaginalnu kontrolu.

Kada jare dođe na svet, neophodno mu je prvo očistiti nozdrve, ukloniti naslage sluzi i omogućiti mu nesmetano disanje. Kako je jare mokro, potrebno ga je delimično osušiti, ali nikako potpuno. Na telu treba ostaviti dovoljno sluzi kako bi ga majka lizanjem osušila. Zahvaljujući tom procesu sušenja, putem lizanja, uspostavlja se neophodan kontakt između majke i novorođenčeta. Ako pupčana vrpca nije skraćena, treba je skratiti na 6 cm od tela.

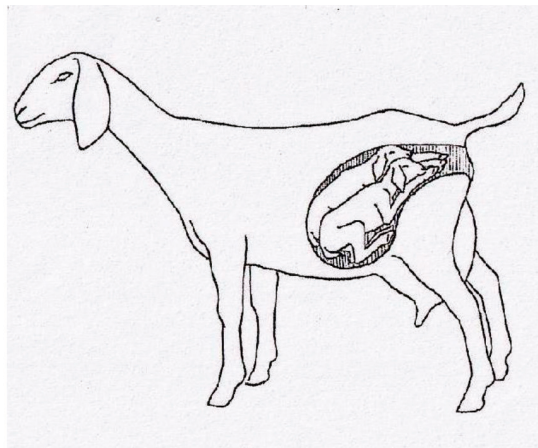
Novorođeno jare treba, koliko je moguće pre, da posisa prvo mleko – kolostrum. Ukoliko majka nema dovoljno kolostruma, jare u roku od najkasnije 16 časova mora da dobije zamenu za kolostrum.

Najkraće vreme koje majka posle jarenja mora da provede sa mladunčetom je jedan dan. Ako je reč o blizancima, onda su to dva dana. Međutim, mnogo je bolje ako majka i mladunče ostanu zajedno tri dana, odnosno nedelju dana, ako su u pitanju blizanci ili trojančad.

Po završenom jarenju, u naredna četiri dana, jednom dnevno, treba obavezno kontrolisati telesnu temperaturu majke. U slučaju povećanja temperature tela, obavezno se mora pružiti medicinska pomoć. Osim toga, treba pratiti ponašanje majke i uveriti se da li konzumira hranu i vodu. Veoma je značajno da se kontroliše vime kako bi se predupredila njegova upala. Osoba koja ulazi u boks za jarenje mora da ima posebnu obuću i odeću, namenjenu za tu svrhu. Ruke se pre i posle zahvata moraju dobro oprati i dezinfikovati. Za vaginalni pregled, kao i za pregled cerviksa i materice, znatno je pogodnija sitnija šaka i tanja ruka pregledača, kako kozama pregled ne bi bio neprijatan, a da bi bio i što bezbolniji.

4.2.1. Blizanački graviditet

Kod blizanačke bremenitosti (slika 35), na samom početku je neophodno utvrditi da li prednje noge, koje su vidljive ili se mogu palpirati, pripadaju jednom jaretu. Prvo jare je neophodno izvući na način kako je objašnjeno u prethodnim slučajevima. Ako je drugo jare zauzelo položaj isuviše napred, tako da nema dovoljno mesta u porođajnom kanalu da se izvuče prvo jare, potrebno je drugo jare blago potisnuti unazad i izvući prvo jare. Tada je neophodno da se prednje noge i glava drugog jareta postave u pravilan položaj kako bi ono moglo proći kroz porođajni kanal.



Slika 35. Dva ploda u normalnom položaju
(izvor: Belanger & Bredesenova, 2014)

4.2.2. Pomoć pri jarenju

Kao što se može videti na prikazanim fotografijama i kako je opisano u prethodnim slučajevima, kada su plodovi smešteni u porođajni kanal u fiziološkim položajima, izvođenje navedenih zahvata predstavlja blagu korekciju položaja ploda i nije u pravom smislu reči pomoć pri jarenju. O pravoj pomoći pri jarenju govori se kada plod zauzme patološki položaj i porođaj se ne može obaviti bez ozbiljnih zahvata pomagača ili veterinara.

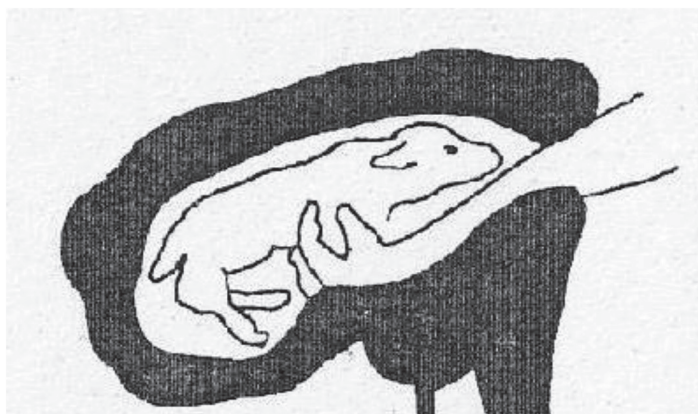
Pre bilo kakvog objašnjenja o načinima pružanja pomoći, neophodno je istaći da se svi zahvati u cilju pružanja pomoći i omogućavanja jarenja

moraju preduzimati isključivo tokom fiziološke pauze, odnosno kada koza ne pokušava da grčenjem muskulature istisne plod.

Svi zahvati moraju se preduzimati u maksimalnoj tišini. Pomoć se bazira na osnovnom principu koji glasi „*povuci i vrati*“. To praktično znači da kada se ispravi noga koja je bila savijena, odmah je treba blago gurnuti unazad u porođajni kanal i noga će zauzeti pravilan položaj.

Prikazi najčešćih patoloških položaja ploda ili plodova prikazani su na narednim skicama.

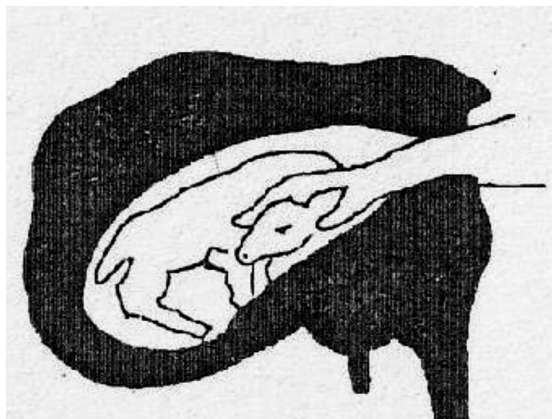
1. Savijene prednje noge (slika 36)



Slika 36. Glava i telo su u dobrom položaju, ali prednje noge su savijene
(izvor: Александров & Косова, 2011)

Kada je plod pravilno postavljen, pri čemu glava zauzima pravilan položaj, a papci prednjih nogu nisu vidljivi, to znači da su prednje noge savijene. Blagim uvlačenjem ruke u porođajni kanal treba napipati noge i polako ih ispraviti u prednji položaj, kako bi se omogućio izlazak ploda iz porođajnog kanala.

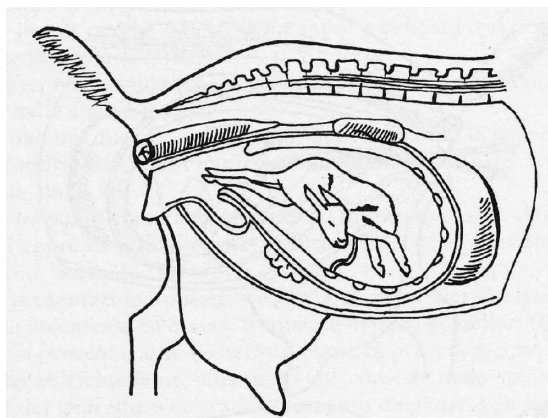
2. Savijen vrat i prednje noge (slika 37)



*Slika 37. Telo zauzima pravilan položaj, ali su vrat i prednje noge savijene
(izvor: Aleksandrov & Kosova, 2011)*

Moguća je pojava položaja ploda kada je telo pravilno usmereno u porođajnom kanalu, ali je vrat savijen, a samim tim je i glava okrenuta unazad, dok su prednje noge savijene. Pomoć pri ovakvom položaju se sastoji u tome da se rukom polako prvo ispravi vrat, i glava postavi u pravilan položaj, a potom se ispravljaju prednje noge.

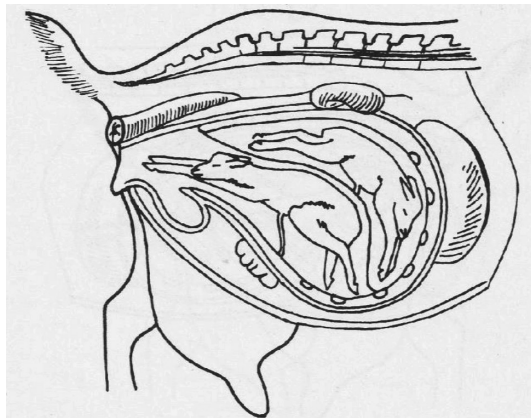
3. Prednje noge u dobrom položaju, savijen vrat (slika 38)



*Slika 38. Telo i prednje noge u dobrom položaju, savijen vrat
(Lucifero, 1981)*

Ceo plod se mora blago potisnuti unazad, vratiti u porođajni kanal, a potom mu se blago ispraviti vrat, i zatim postaviti noge u pravilan položaj.

4. Prisutna dva ploda (slika 39)



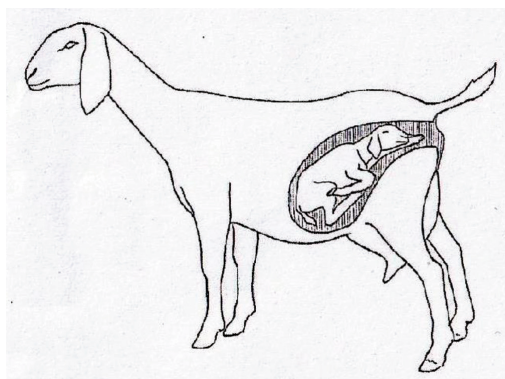
Slika 39. Dva ploda u obrnutom položaju

(izvor: Lucifero, 1981)

U ovakvom slučaju je neophodno prvo utvrditi da li je reč o prednjim ili zadnjim nogama. Kod prednjih nogu u normalnom položaju, kao što je već istaknuto, donji delovi papaka su okrenuti ka dole, a zadnjih ka gore. Da bi prvo jare, koje se nalazi u prednjem položaju, moglo da izađe iz porođajnog kanala, neophodno je drugo jare, koje se nalazi u zadnjem položaju, blago gurnuti unazad i osloboditi porođajni kanal, odnosno napraviti dovoljno prostora da prvo jare izađe. Kada je to učinjeno, onda se tek drugo jare izvlači u slučaju da ne izađe samo.

Na sledećim skicama prikazani su najčešći slučajevi loših položaja nogu.

1) Jedna noga savijena, a jedna izašla – pre bilo kakvog ispravljanja ili povlačenja, telo jareta se mora blago potisnuti nazad u porođajni kanal (slika 40).



Slika 40. Jedna noga ispružena, a druga savijena

(izvor: Belanger & Bredesenova, 2014)

U prikazanoj situaciji je neophodno naći lakat jareta i pažljivo ga dovesti u normalan položaj, zatim blago ispraviti karpalni zglob, a glavu postaviti u pravilan položaj na prednje noge. Sačekati i videti da li koza kontrakcijama može da izbaciti plod, a ako ne može, preduzeti mere za izvlačenje ploda.

2) Obe prednje noge usmerene unazad – u ovom slučaju pri manualnoj kontroli se palpira samo glava, noge nisu na dohvat ruke.

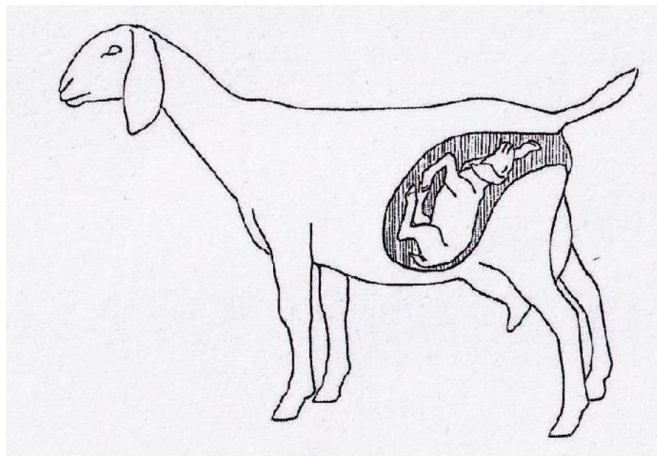
Pri ovakvom položaju, lopatice su usmerene unazad. Postoje dve mogućnosti ispravljanja nogu. Prva je istovetna onoj kada je jedna noga savijena unazad. Druga mogućnost je da se plod povuče „očnom kukom“ i tako izvuče iz porođajnog kanala.

3) Jare sa loše postavljenim ramenim zglobovima – kod ovako postavljenih ramenih zglobova pomoć mora biti obazrivo pružena da se ne bi izazvale teške posledice po majku i plod.

Ne sme se zaboraviti da se pomoć pri jarenju isključivo pruža samo u fazi mirovanja, kada nema kontrakcija. Jare se mora u porođajnom kanalu potisnuti unazad, blagim pritiskom na glavu. Glava je u ovom slučaju isključivi oslonac za potiskivanje ploda nazad u porođajni kanal. Po potiskivanju ploda, uhvaćene noge je potrebno blago povući prema napred, a istovremeno glavu blago potisnuti prema nazad. Na ovaj način oslobađa se dovoljno prostora da se noge pravilno isprave. Po ispravljanju nogu i njihovom postavljanju u pravilan položaj, glava ima dovoljno mesta da se postavi u položaj ka napred, na noge, i usmeri ka izlazu iz porođajnog kanala.

U slučaju da se pomoć pruža na neadekvatan i neodgovarajući način, moguće su posledice sa lošim ishodom, kako za majku, tako i za plod. U slučaju da se ne primenjuje osnovni princip akušerstva, a to je „povuci – gurni“, odnosno ako se jare povlači za noge, a glava se istovremeno blago ne gura unazad, lopatice ostaju u neadekvatnom položaju i blokiraju porođajni kanal. Pri snažnijem, nekontrolisanom povlačenju, moguće su ozlede zida porođajnog kanala i pojava krvarenja. Osim toga, moguće je lomljenje kostiju prednjih ekstremiteta jareta.

4) Plod leži na leđima – kada je reč o ovom položaju, donji delovi papaka okrenuti su nagore (slika 41). Često se u porođajnom kanalu može napipati samo jedna noga.

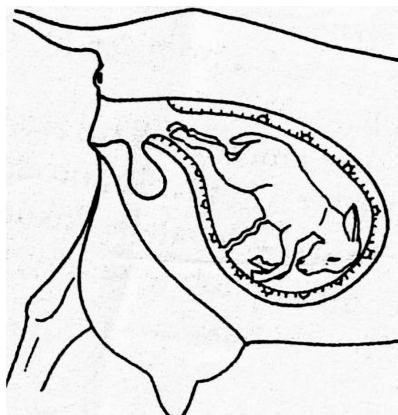


Slika 41. Plod leži na leđima
(izvor: Belanger & Bredesenova, 2014)

Pri ovom položaju tela, i glava je okrenuta, tako da se zubi pipaju u gornjoj vilici. Poznato je da koza, kao mali preživar, ima sekutiće samo u donjoj vilici, te ako se oni pipaju u vilici koja je iznad one bez zuba, jasno je da se glava nalazi u obrnutom položaju. Prvi potez u fazi mirovanja je da se plod potisne nazad iz karlice. Potom se ruka gurne do lakta, tako da se pruža uz telo ploda. Ako je moguće, treba uvući i drugu ruku, ali samo do glave i uhvatiti uho, tada sa obe ruke okrenuti telo ploda nagore i usmeriti ga ka porođajnom kanalu u karlici. Dok je ruka u porođajnom kanalu treba prekontrolisati položaj prednjih i zadnjih nogu.

Do sada prikazani slučajevi odnosili su se na pozicije kada je prednji deo tela usmeren ka izlazu iz porođajnog kanala. Međutim, moguće je da plod krene okrenut zadnjim delom tela ka izlazu iz porođajnog kanala.

1) Normalan zadnji položaj – kada su vidljive zadnje noge sa jasno okrenutim papcima (slika 42 i slika 43), donji delovi papaka su okrenuti nagore, jasno je da se plod nalazi u „zadnjem položaju“.



*Slika 42. Normalan zadnji položaj
(izvor: Fantová, 2020)*

Pri ovakvom položaju, potrebno je pomoći i omogućiti da karlica ploda prođe kroz porođajni kanal. Neophodno je noge potisnuti nazad u porođajni kanal u fazi mirovanja, zatim pomeranjem ploda levo – desno i povlačenjem pomažemo da karlica ploda prođe kroz porođajni kanal. Pravac potiskivanja je ravno unazad. Kada je karlica prošla, pravac povlačenja se odmah menja, pogotovo ako koza leži, a to je najčešći slučaj; vuče se u pravcu vimena (kada bi koza bila u stojećem položaju, to bi bilo nadole). Pri ovom položaju javlja se ozbiljna mogućnost da se pupčana vrpca omota oko vrata ili glave. Glava jareta nikako ne sme ostati u savijenom položaju.

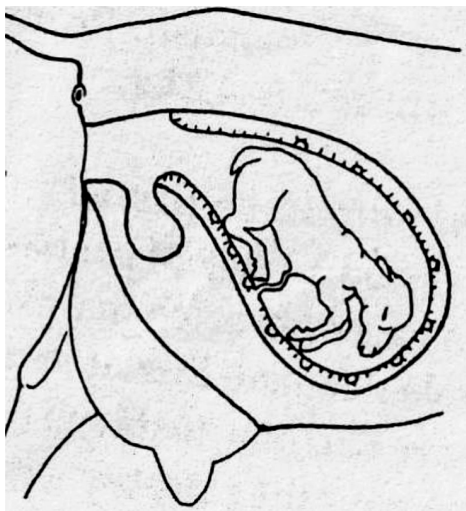


*Slika 43. Zadnji položaj prilikom
porođaja*

(izvor: <https://www.tiktok.com/@lafermedulasseron>)

U grupi položaja ploda koji zahtevaju pomoć pri jarenju nalaze se i naredni položaji:

2) Zadnji položaj uz savijene tarzalne zglobove (slika 44)



Slika 44. **Zadnji položaj sa savijenim tarzalnim zglobovima**
(izvor: Fantová, 2020)

Neophodno je plod potisnuti unazad da bi se oslobodilo mesto i potrebno je ispraviti zadnje noge. Kada zadnje noge dospeju do karličnog porođajnog puta, potrebno je postupati kao kod normalnog zadnjeg porođajnog položaja. U slučaju da rukom nije moguće postaviti noge u pravilan položaj, neophodna je primena užeta.

4.3. Kolostrum

Kolostrum predstavlja mleko koje se sintetiše u poznom stadijumu graviditeta, pred sam porođaj. Najznačajniji momenat po uspešnom jarenju je upravo konzumacija kolostruma, koji ima značajnu ulogu u jačanju imunološkog sistema i povećanju njegove otpornosti. Pošto je moguće da koza nema dovoljno kolostralnog mleka, ili usled nastupanja neke druge komplikacije, neophodno je pripremiti kolostrum, odnosno odmrznuti

već pripremljene plastične flaše od 100-500 ml koje su sačuvane od prethodnog jarenja, ili pripremiti zamenu za kolostrum.



Slika 45. Jare sisa kolostrum (prvo mleko)

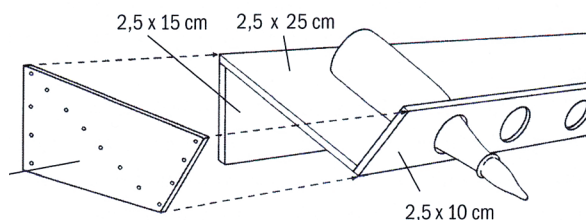
(izvor: <https://www.agroklub.rs/stocarstvo/zasto-je-prvo-majcino-mleko-vazno-za-jarice/60037/>)

U vreme kada se obavi prvo jarenje, treba imati spremno 2-3 l kolostruma, temperiranog na 35-38°C. Kolostrum se ne sme odmrzavati u mikrotalasnoj pećnici. Pri takvom brzom odmrzavanju dolazi do pojave „hot spots” sindroma, odnosno nekvalitetnog kolostruma. Takav način zagrevanja nije prirodan i negativno utiče na proteine mleka – imunoglobuline. Na taj način se uništavaju antitela koja se nalaze u kolostrumu. Smrznuti kolostrum se može odmrznuti u toploj (ne vrućoj!) vodi u ciklusima od 1 minuta. Povremeno sipati tečnost za odmrzavanje, da bi se minimizirale „vruće tačke“ unutar zamrznutog kolostruma. Pre nego što jare prvi put posisa majku, prve mlazeve mleka treba izmisti u poseban sud, a vime oprati toplom vodom i dobro osušiti. Ovim postupkom se izbegavaju različita crevna oboljenja jaradi. Tokom prvog dana života jarad sisa i do 15 puta, a kasnije se taj broj smanjuje na pet do šest puta dnevno.

Tokom prve nedelje života jarad se hrani samo kolostrumom i mlekom majke, a posle toga može da dobije seno kao i koncentrovanu hranu.

Veoma je važno da jare posisa kolostrum što pre nakon jarenja, jer on sadrži znatne količine hranljivih materija, a obezbeđuje i imunoglobuline koji u prvim danima štite novorođenu jarad od infekcija. Davanje kolostruma posle prva 24 sata nema efekta.

Jarad se napajaju kolostrumom na cuclu. Kako se konstruiše napajalište prikazano je na sledećoj skici (Belanger & Bredesenova, 2014).



Slika 46. **Napajalište za jarad**
(izvor: Belanger & Bredesenova, 2014)

Ako se više koza ojadi u kratkom vremenskom razmaku, što je poželjno, tada se u slučaju da jedna majka nema dovoljno kolostruma, jaretu daje kolostrum druge koze. Moguće je da jarad koriste svež kravlji kolostrum koji može poslužiti kao alternativa, odnosno zamena za kozji kolostrum, u slučaju da ga nema dovoljno.



Slika 47. **Hranilice za jarad**
(izvor: <https://www.dairygoatfarmingnz.com/kid-rearing>)

Pri primeni sistematskog napajanja mlekom i hranjenja, potrebno je obezbediti dovoljno hranilica kako bi svako jare imalo pristup barem jednoj „bradavici“ (sisi), omogućavajući da se sva jarad hrane istovremeno. Na slici 47 su prikazana jarad u toku konzumacije mleka na hranilici. Kako se mleko ne ostavlja da stalno bude u hranilici i ne mora da se dopunjava, ono ostaje svežije, a hranilice je lakše održavati čistima.

Rezime poglavlja:

Bremenitost koza traje u proseku 150 dana. Sa povećanjem broja plodova, smanjuje se i dužina trajanja graviditeta kao posledica smanjenja prostora u samoj materici. Koze su u ovom periodu posebno osetljive, te manipulativne procedure treba svesti na najmanju moguću meru. Potrebno je obezbediti hranu vrhunskog kvaliteta i temperiranu vodu za piće, što je od posebnog značaja u hladnim periodima godine. Posebno je važno da se koze u periodu zasušenja hrane adekvatno, kako bi se vime pripremio za narednu laktaciju i obezbedile dovoljne količine kolostruma. U toku poslednje trećine gravideta, neophodno je formirati nove grupe bremenitih jedinki, ukoliko ne postoje uslovi za individualno držanje. Farme moraju imati obezbeđenu medicinsku opremu koja će se koristiti u slučaju potrebe pružanja pomoći prilikom jarenja. Sam proces jarenja prolazi kroz nekoliko faza, a svaku od njih karakterišu određene osobenosti. Njihovo poznavanje je od velikog značaja kako bi se na prvom mestu mogla pružiti adekvatna pomoć i kako bi se jarenje moglo privesti kraju. Kolostrum predstavlja mleko koje se luči nakon porođaja i drugačijeg je kvaliteta u odnosu na mleko u drugim stadijumima laktacije, a veoma je značajno da ga jarad posisa odmah u prvim časovima nakon rođenja.

Poglavlje se bavi graviditetom i procesom jarenja koza, s posebnim naglaskom na pripremu grla za jarenje, fiziološke promene koje nastaju tokom bremenitosti i potrebnu pomoć pri jarenju.

Bremenitost koza traje oko 150 dana, s mogućnostima varijacija, a kod patuljastih rasa koza ovaj period je kraći. Na početku bremenitosti plod se razvija sporo, ali kako se približava poslednji mesec, intenzivira se rast ploda, što zahteva povećanje količine i kvaliteta hrane. Poslednji mesec bremenitosti karakteriše veći rizik od pobačaja, pa treba voditi računa o kvalitetu hrane, ambijentalnim uslovima i minimalizaciji stresa kod koza.

Priprema za jarenje uključuje zasušivanje koza, pregled papaka, eliminisanje stresa i formiranje bremenitih grupa koza, kako bi se koze međusobno upoznale i kako bi im se smanjio stres. Oprema za jarenje mora biti spremna, uključujući sredstva za dezinfekciju, porođajnu užad i vitaminske dodatke.

Jarenje se odvija u četiri faze: pripremna faza, faza otvaranja, faza istiskivanja ploda i postporođajna faza. U svakoj od ovih faza neophodna je pažljiva kontrola, a pomoć pri jarenju pruža se samo u slučajevima komplikacija kao što su nepravilni položaji ploda. Kod blizanačke bremenitosti, pažljivo pozicioniranje plodova je ključno za uspešno jarenje.

Priprema za jarenje, kontrola zdravlja majke, kao i pravovremena pomoć u slučaju problema tokom porođaja, omogućavaju bezbedan i efikasan proces jarenja kod koza.

Ključne reči:

Bremenitost, jarenje, plod, položaj, kolostrum

Pitanja za proveru znanja ili diskusiju:

1. Koliko traje bremenitost kod koza?
2. Koje greške u tehnologiji gajenja koza mogu da dovedu do pobačaja?
3. Na koji način se koze pripremaju za jarenje?
4. Kroz koje faze se odvija proces jarenja?
5. U čemu se sastoji pružanje pomoći pri jarenju?
6. Koji su najčešći patološki položaji ploda?
7. Kolostrum – značaj i uloga.

LITERATURA

1. Abdel Rahman, H., & Kandil, A. A. (1984). Seasonal variation in mating behaviour of male goats in association with some semen characteristics. *Minufiya Journal of Agriculture*, 9, 256.
2. Abdel Rahman, H., El Alamy, M. A., Danasoury, M. S., & Nebar, A. F. (1983). Seasonal variation in some physical and biochemical characteristics of goat semen. In *1st Hungarian Egyptian Conference on Animal Production*, Godollo, Hungary, 58.
3. Agroklub. (2020, December 17). *Zašto je prvo majčino mleko važno za jarice?* Agroklub. <https://www.agroklub.rs/stocarstvo/zasto-je-prvo-majcino-mleko-vazno-za-jarice/60037/>
4. Аксёнова, П. В., & Ермаков, А. М. (2021). *Биология репродукции коз* [Biology of goat reproduction]. Лань.
5. Александров, С. Н. (2011). *Козы. Разведение, содержание, уход* [Goats. Breeding, maintenance, care]. АСТ:М.
6. Александров, С. Н., & Косова, Т. И. (2011). *Козы: разведение. Содержание. Уход* [Goats: breeding, keeping, and care]. М.
7. Allison, C., & Hagevoort, R. A G. (n.d.). Artificial insemination of dairy goats (Guide D-704). New Mexico State University. https://pubs.nmsu.edu/_d/D704/
8. Arbeiter, K. (1963). Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Heuqualitäten auf die biologische Samenbeschaffenheit von Ziegenböcken. *Zuchthygiene*, 7, 349.
9. Arbeiter, K. (1964). A contribution on the morphology of goat sperm. *Dtschtierar 2TL. Wschr.*, 71, 60. (A.B.A. Vol. 32 No. 3113).
10. Belanger, J., & Bredesenová, S. T. (2014). *Chov dojných koz* [Dairy goat breeding]. Knižní klub.
11. Berger, B. (2022). Ziegen künstlich besamen? *HBLFA. Aktuelles*. Retrieved from <https://raumberg-gumpenstein.at/forschung/aktuelles/ziegen-kuenstlich-besamen.html>
12. Biopassionate. (n.d.). Spermatogenesis. Biopassionate. <https://www.biopassionate.net/biologyimportanttopicsclass12/spermatogenesis>
13. Bugarški, Đ., & Šakić, V. (2001). *Praktično kozarstvo. Priručnik za uzgajivače* [Practical goat breeding. A manual for breeders]. DES – Sarajevo.
14. Ćeranić, V. (1984). *Kozarstvo – male farme* [Goat farming – small farms]. Ekonomski biro.

15. Чикалев, А. И., & Юлдашбаев, Ю. А. (2012). *Козоводство: учебник: для вузов по направлению подготовки 111100 “Зоотехния” (бакалавриат)* [Goat breeding: Textbook for universities in the field of “Animal Husbandry” (bachelor’s)]. ГЭОТАР-Медиа.
16. Darabus, Gh., Matiuti, M., & Tibru, I. (1999). *Ghid de creștere și patologie a ovinelor și caprinelor* [Guide for the breeding and pathology of sheep and goats]. Brumar.
17. Dairy Goat Farming NZ. (2024, February 6). Kid rearing. Retrieved from <https://www.dairygoatfarmingnz.com/kid-rearing>
18. Fantová, M. (2020). *Chov koz* [Goat breeding]. Brázda.
19. Gall, C. (1982). *Ziegenzucht* [Goat breeding]. Eugen Ulmer.
20. Goats Extension. (2025, January 4). Goat reproduction. Retrieved from <https://goats.extension.org/tag/goat-reproduction/page/4/>
21. Grizelj, J., Bruni, G., Avdi, M., Barbas, J. P., Boissard, K., Branca, A., Cavaco-Goncalves, S., Epifani, G. P., Špoljarić, B., Fatet, A., et al. (2014). FLOCK-REPROD: Nehormonalni protokoli za umjetno osjemenjivanje koza. *Kvartal: Kronika povijesti umjetnosti u Hrvatskoj*, 85-94. Hrvatska veterinarska komora; Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
22. Harmony Lane Farms. (2024, November 10). The Herd – More. Retrieved from <https://harmonylanefarms.com/the-herd-more/>
23. Herak, M., Herak, M., Premzl, B., Dejanović, D., & Sukalić, M. (1994). Promjene aktivnost α glukuronidaze i arginaze u ejakulatima bikova. *Veterinarski Arhiv*, 1985/55(Suppl.), S38-S40. Changes in the activity of α glucuronidase and arginase in the ejaculates of bulls in the course of the year. *Bibliography of Veterinarski Arhiv*, 1-60.
24. Kajaia. (n.d.). Kajaia breeding control adjustable buck apron [Product]. Amazon. Retrieved from <https://www.amazon.com.au/Kajaia-Breeding-Control-Adjustable-Orange/dp/B09SHCRZ5C>
25. Koopmann, R., & Fischer, P. (2005). Künstliche Besamung bei Ziegen. *Bio-Land: Fachmagazin für den ökologischen Landbau*, 6, 14–15. Retrieved from <https://www.bioland.de/bioland-fachmagazin>
26. Krajinović, M. (2006). *Ovčarstvo i kozarstvo* [Sheep and goat farming]. Poljoprivredni fakultet.
27. Krajinović, M., & Pihler, I. (2015). *Tehnologija kozarske proizvodnje* [Goat production technology]. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
28. Laurenčík, F. (1969). *Vademecum veterinárneho lekára* [Veterinary doctor’s vademecum]. Príroda, Vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry.

29. Лебедько, Е. Я., & Никифорова, Л. Н. (2010). *Козы: разведение, содержание, уход* [Goats: Breeding, care, maintenance]. Феникс.
30. Leethongdee, S., & Ponglowhapan, S. (2014). Artificial insemination in goats: An update (Review article). *Thai Journal of Veterinary Medicine Suppl.* 1, 44, 73-77.
31. Lucifero, M. (1981). *Allevamento moderno della capra* [Modern goat farming]. Edagricole.
32. Luo, J., Wang, W., & Sun, S. (2019). Research advances in reproduction for dairy goats. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 32(8), 1284–1295. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0486>
33. Matarugić, D., Jotanović, S., & Miljković, V. (2007). *Fiziologija i patologija reprodukcije goveda* [Physiology and pathology of cattle reproduction]. Poljoprivredni fakultet u Banjoj Luci.
34. Mekić, C., Perišić, P., Novaković, Z., & Vujić, R. (2015). Fenotipska varijabilnost reproduktivnih osobina sanske rase koza. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, 21(3-4), 119-125.
35. Milovanović, A., Maksimović, N., Barna, T., Apić, J., Delić, N., Ružić-Muslić, D., & Novaković, Z. (2017). Mogućnosti primene asistiranih reproduktivnih tehnologija u razvoju posebno interesantnih rasa ovaca u R. Srbiji. In 28. *savetovanje veterinara Srbije* [Possibilities of assisted reproductive technologies in the development of particularly interesting sheep breeds in Serbia] (pp. 166-172). Srpsko veterinarsko društvo.
36. Miljković, S. V. (1986). *Reprodukcija i veštačko osemenjavanje ovaca i koza* [Reproduction and artificial insemination of sheep and goats]. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. COBISS.SR-ID – 29010695.
37. Miljković, S. V. (1991). *Porodiljstvo, sterilitet i veštačko osemenjavanje domaćih životinja* [Obstetrics, sterility, and artificial insemination of domestic animals]. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. COBISS.SR-ID – 26819591.
38. Miljković, S. V. (1996). *Veštačko osemenjivanje životinja* [Artificial insemination of animals]. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
39. Mocé, E., Lozano-Palazón, S. A., Martínez-Granel, M. A., Mocé, M. L., & Gómez, E. A. (2020). Effect of the refrigeration system on in vitro quality and in vivo fertility of goat buck sperm. *Animals*, 10(2020), 2399. <https://doi.org/10.3390/ani10122399>
40. Mrvić, V. (2006). *Atlas komparativne anatomije domaćih životinja* [Atlas of comparative anatomy of domestic animals]. V. Mrvić (autorsko izdanje).
41. Podžo, M. (1999). *Umjetno osjemenjivanje goveda, ovaca i koza* [Artificial insemination of cattle, sheep, and goats]. DES, Sarajevo.

42. Popesko, P. (2004). *Atlas anatomije domaćih životinja (IV izdanje)* [Atlas of domestic animal anatomy (4th ed.)]. Medicinska naklada, Zagreb.
43. Pravilnik o načinu obeležavanja sperme, načinu vođenja evidencije o proizvodnji sperme, kao i o uslovima koje mora da ispunjava sperma u pogledu kvaliteta [Regulation on the marking of semen, record-keeping of semen production, and quality requirements for semen]. (2014). „*Sl. glasnik RS*“, br. 38/2014.
44. Pusch, G. (1904). *Lehrbuch der allgemeinen Tierzucht* [Textbook of general animal breeding]. F. Enke. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.8871>
45. RAMGEN. (n.d.). Home. RAMGEN. Retrieved December 11, 2024, from <https://ramgen.rs/>
46. Sathe, S. R. (2018). Laparoscopic artificial insemination technique in small ruminants: A procedure review. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 266. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00266>
47. Smith, J. F., Jagusch, K. T., & Farquhar, P. A. (1983). The effects of the duration and timing of flushing on ovulation rate in ewes. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 43, 13–16.
48. Späth, H., & Thume, O. (2008). *Creșterea caprelor* [Goat breeding]. M.A.S.T., București.
49. Stančić, B. I. (2014). *Reprodukcija domaćih životinja za studente veterinarske medicine* [Reproduction of domestic animals for veterinary medicine students]. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu. ISBN 978-86-7520-310-0.
50. Stančić, B., & Veselinović, S. (2002a). *Biotehnologija u reprodukciji domaćih životinja* [Biotechnology in the reproduction of domestic animals]. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
51. Stančić, B., & Veselinović, S. (2002b). *Reprodukcija domaćih životinja* [Reproduction of domestic animals]. Univerzitetski udžbenik, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
52. Stočarstvo Zootehnika. (2017, January 9). *Bremenitost i jarenje koza: Nakon oplodnje počine period graviditeta (bremenitosti)*. Facebook. <https://www.facebook.com/StocarstvoZootehnika/posts/bremenitost-i-jarenje-kozanakon-oplodnje-po%C4%8Dine-period-graviditeta-bremenitosti-/876835419070021/>
53. Šakić, B., Gurunlian, L., & Denburg, S. D. (1998). Reduced aggressiveness and low testosterone levels in autoimmune MRL-lpr males. *Physiology & Behavior*, 63(2), 305-309. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(97\)00422-8](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(97)00422-8)
54. Šakić, V., Katica, V., & Ferizbegović, J. (2011). *Uzgoj koza* [Goat breeding]. Sarajevo ISBN-13 (15) 978-9958-789-08-3
55. Šijački, N., Jablan-Pantić, O., & Pantić, V. (1987). *Morfologija domaćih životinja* [Morphology of domestic animals]. Naučna knjiga.

56. Šťastná, D., & Šťastný, P. (2013). *Špeciálna reprodukcia zvierat* [Special animal reproduction]. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 9788055210353.
57. Šťastný, P. (2022). *Všeobecná reprodukcia zvierat* [General animal reproduction]. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. ISBN 9788055224763.
58. Taftă, V. (2002). *Producția și reproducția caprinelor* [Production and reproduction of goats]. Ceres.
59. Torre, M., Herak, M., Premzl, B., Herak, M., Šimić, H., Dejanović, D., Selanec, S., & Pribić, M. (1991). Primjena prostaglandina PGF2 alfa u indukciji mrkanja koza u sezoni parenja. *Stočarstvo*, 45(5-6), 165-170.
60. Urošević, M., & Mihajlović, V. (1987). Mogućnost sinhronizacija estrusa kod koza. *Stočarstvo*, 41(1-2), 33-34.
61. Urošević, M., Nemecek, M., Stojić, P., Stanišić, G., Drobnjak, D., & Ersoy, N. (2019). Ishrana i smeštaj koza. In *Praktično kozarstvo, knjiga 2* [Feeding and housing of goats. In Practical goat farming, book 2] (pp. 978-86-920597-2-8). COAR, Beograd-Zemun.
62. Voia, S. O. (2005). *Ovine și Caprine-Ghid practic de creștere* [Sheep and goat breeding: Practical guide]. Waldpress.
63. Zimbabwe Agricultural Growth Programme (ZAGP). (2025, February 6). *Reproductive management of goats*. Retrieved from https://zagp.org.zw/Content/reource_center_files/ef6e6305-8af4-41cf-aa1f-e4739aa31f0a.pdf

POPIS SLIKA I TABELA

POPIS SLIKA:

Slika 1.	Izgled kaudo – dorzalne strane polnih organa jarca,	str. 20
Slika 1a.	Muški polni organi,	str. 20
Slika 2.	Šematski prikaz spermatogeneze u Tubuli seminiferi contorti kod sisara,	str. 21
Slika 3.	Izgled sa kaudalne strane otvorenog skrotuma,	str. 22
Slika 4.	Dva normalna i u skrotum spuštена testisa,	str. 23
Slika 5.	Testis i epididimis bez tunica albuginea,	str. 24
Slika 6.	Poprečni presek semenih kanalića,	str. 25
Slika 7.	Poprečni presek kanala pasemenika,	str. 26
Slika 8.	Akcesorne polne žlezde jarca,	str. 29
Slika 9.	Jarac u stanju erekcije penisa,	str. 30
Slika 10.	Telo penisa van puzdre,	str. 31
Slika 11.	Koža skrotuma pigmentisana je u skladu sa pigmentom kostreti,	str. 32
Slika 12.	Gustina sperme,	str. 36
Slika 13.	Transformacija spermatide u spermatozoid kod sisara,	str. 43
Slika 14.	Spermatogeneza kod sisara,	str. 44
Slika 15.	Osnovna histološka struktura spermatozoida,	str. 46
Slika 16.	Položaj karličnih organa, leva strana (uklonjena zadnja leva noga i polovina levog dela karlice) kod jarca,	str. 51
Slika 17.	Vulva van reproduktivnog perioda,	str. 52
Slika 18.	Deo polnih organa koze,	str. 54
Slika 18a	Ženski reproduktivni trakt,	str. 55
Slika 19.	Poprečni presek tela materice	str. 55
Slika 20.	Šematski prikaz ženskih polnih organa,	str. 57
Slika 21.	Jasno vidljivo da je donja komisura vulve šiljasta,	str. 57
Slika 22.	Položaj karličnih organa koze, prednja strana,	str. 62

Slika 23.	U ekstenzivnom načinu gajenja jarac je tokom cele godine sa kozama,	str. 64
Slika 24.	Sezona parenja koza,	str. 67
Slika 25.	Kecelja za jarčeve probače,	str. 72
Slika 26.	Veštačko osemenjavanje koza,	str. 76
Slika 27.	Uzimanje sperme od jarca rase angora,	str. 77
Slika 28.	Osemenjavanje koze,	str. 78
Slika 28a.	Osemenjavanje koze,	str. 78
Slika 29.	Veštačko osemenjavanje koze,	str. 82
Slika 29a.	Veštačko osemenjavanje koze,	str. 82
Slika 30.	Koza pred jarenje u individualnom boksu,	str. 89
Slika 30a.	Bremenita koza pred partus,	str. 90
Slika 30b.	Jarenje,	str. 90
Slika 31.	Normalan položaj ploda pred partus,	str. 93
Slika 32.	Normalan ulazak jareta u porođajni kanal,	str. 94
Slika 33.	Stadijum istiskivanja ploda,	str. 94
Slika 34.	Plodove ovojnice na izlasku iz vagine nakon porođaja,	str. 95
Slika 35.	Dva ploda u normalnom položaju,	str. 97
Slika 36.	Glava i telo su u dobrom položaju, ali prednje noge su savijene,	str. 98
Slika 37.	Telo zauzima pravilan položaj, ali su vrat i prednje noge savijene,	str. 99
Slika 38.	Telo i prednje noge u dobrom položaju, savijen vrat,	str. 99
Slika 39.	Dva ploda u obrnutom položaju,	str. 100
Slika 40.	Jedna noga ispružena, a druga savijena,	str. 100
Slika 41.	Plod leži na leđima,	str. 102
Slika 42.	Normalan zadnji položaj,	str. 103
Slika 43.	Zadnji položaj prilikom porođaja,	str. 103
Slika 44.	Zadnji položaj sa savijenim tarzalnim zglobovima,	str. 104
Slika 45.	Jare sisa kolostrum (prvo mleko),	str. 105
Slika 46.	Napajalište za jarad,	str. 106
Slika 47.	Hranilice za jarad.	str. 106

POPIS TABELA:

Tabela 1.	Karakteristike sperme jarčeva alpina i sanske koze,	str. 26
Tabela 2.	Sastav sperme,	str. 34
Tabela 3.	Osnovne karakteristike sperme pojedinih domaćih životinja,	str. 35
Tabela 4.	Aminokiselinski sastav spermatozoida,	str. 39
Tabela 5.	Veličina spermatozoida kod pojedinih vrsta domaćih životinja,	str. 43
Tabela 6.	Dimenzije spermatozoida domaćih preživara (μm),	str. 48
Tabela 7.	Koncentracija polnih i luteotropnih hormona kod koza ($n=10$),	str. 60
Tabela 8.	Kvanitativni odnos gonadotropina za vreme estrusa i ovulacije kod pojedinih domaćih životinja,	str. 65
Tabela 9.	Masa embriona/ploda sanske koze u zavisnosti od starosti,	str. 67
Tabela 10.	Termin jarenja u zavisnosti od dana pripusta,	str. 70

Naslovna fotografija preuzeta na linku <https://pixabay.com>
pristupljeno 10.3.2025.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

636.39.082

PRAKTIČNA reprodukcija koza / Milivoje Urošević ... [et al.]. - Zemun : COAR (Centar za očuvanje autohtonih rasa), 2025 (Beograd : 3D+). - 116 str. : ilustr. ; 25 cm. - (Edicija Praktično kozarstvo ; knj. 3)

Tiraž 200. - Bibliografija: str. 109-113.

ISBN 978-86-920597-8-0 (COAR)

1. Урошевић, Миливоје М., 1952- [аутор]
а) Козе -- Размножавање

COBISS.SR-ID 164853257
