

# Suvremeni postupci u reprodukciji svinja

---

Rous, Leona

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:684190>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-29**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Leona Rous

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer Zootehnika

**Suvremeni postupci u reprodukciji svinja**

Završni rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Leona Rous

Preddiplomski sveučilišni studij

Smjer Zootehnika

**Suvremeni postupci u reprodukciji svinja**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Mirna Gavran, mag.ing.agr., mentor
2. izv.prof.dr.sc. Vladimir Margeta, član
3. prof.dr.sc. Vesna Gantner, član

Osijek, 2022.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij, smjer Zootehnika

Završni rad

Leona Rous

### **Suvremeni postupci u reprodukciji svinja**

#### **Sažetak:**

Visoka plodnost svinja temeljni je element uspješne svinjogojske proizvodnje. Svinje su najplodnije od svih domaćih životinja stoga krmače u rasplodu mogu biti do 8 godina te tijekom tog razdoblja dati do 20 legala prasadi. Dva su temeljna načina reprodukcije: prirodni pripust i umjetno osjemenjivanje. Na plodnost utječu razni faktori poput nasljednih čimbenika, spolne i rasplodne dozrelosti, broja potomaka, tipa i pasmine, vanjskih (okolišnih) čimbenika i mnogih drugih. Osim navedenih čimbenika, važnu ulogu imaju i biotehničke metode. Nadalje, kvantiteta i kvaliteta konzumirane hrane ima najveći utjecaj na plodnost kad je riječ o paragenetskim faktorima. Implementacijom metoda za povećanje plodnosti svinja moguće je realizirati zadane ciljeve u proizvodnji. Signifikantan učinak na ekonomičnost proizvodnje ima dobivanje više prasadi po leglu, što je posljedica praktične uporabe svih metoda koje omogućuju dobivanje većeg broja genetski kvalitetnih životinja. Cilj ovog rada je opisati plodnost, reprodukciju svinja te navesti i opisati metode povećanja plodnosti.

**Ključne riječi:** svinje, plodnost, metode povećanja plodnosti, hranidba

24 stranice, 1 tablica, 8 slika, 31 literaturni navod

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnique

Final work

Leona Rous

### **Modern procedures in pig reproduction**

#### **Summary:**

High fertility of pigs is a fundamental element of successful pig production. Pigs are the most fertile of all domestic animals, so sows can be in breeding for up to 8 years and during this period give up to 20 litters of piglets. There are two basic ways of reproduction: natural reproduction and artificial insemination. Fertility is influenced by various factors such as hereditary factors, sexual and reproductive maturity, number of offspring, type and breed, external (environmental) factors and many others. In addition to the aforementioned factors, biotechnical methods also play an important role. Furthermore, the quantity and quality of food consumed has the greatest influence on fertility when it comes to paragenetic factors. By implementing methods to increase the fertility of pigs, it is possible to realize the set goals in production. Obtaining more piglets per litter has a significant effect on the economy of production, which is a consequence of the practical use of all methods that enable obtaining a larger number of genetically quality animals. The aim of this paper is to describe the fertility and reproduction of pigs and to list and describe the methods of increasing fertility.

**Keywords:** pigs, fertility, methods of increasing fertility, feeding

24 pages, 1 table, 8 figures, 31 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek.

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PLODNOST SVINJA.....	2
2.1. Reproductivni organi i spolni ciklus.....	3
2.2. Oplodnja.....	5
3. REPRODUKCIJA.....	6
3.1. Načini reprodukcije.....	6
3.2. Suprasnost.....	9
3.3. Prasenje.....	9
4. OCJENA PLODNOSTI.....	10
5. METODE ZA POVEĆANJE PLODNOSTI SVINJA.....	11
5.1. Uzgojno-seleksijske metode.....	11
5.2. Biotehničke metode.....	12
5.2.1. Induciranje i sinkronizacija estrusa.....	12
5.2.2. Detekcija estrusa.....	13
5.2.3. Umjetno osjemenjivanje.....	14
5.2.4. Rano dijagnosticiranje graviditeta.....	14
5.2.5. MOET (multipla ovulacija embriotransfer).....	15
5.3. <i>In vitro</i> oplodnja.....	16
6. HRANIDBA KRMAČA.....	18
6.1. Hranidba rasplodne nazimadi.....	18
6.2. Hranidba rasplodnih krmača.....	19
6.3. Hranidba u visokoj suprasnosti.....	19
6.4. Hranidba dojnih i suprasnih krmača.....	20
7. ZAKLJUČAK.....	21
8. POPIS LITERATURE.....	22

## **1. UVOD**

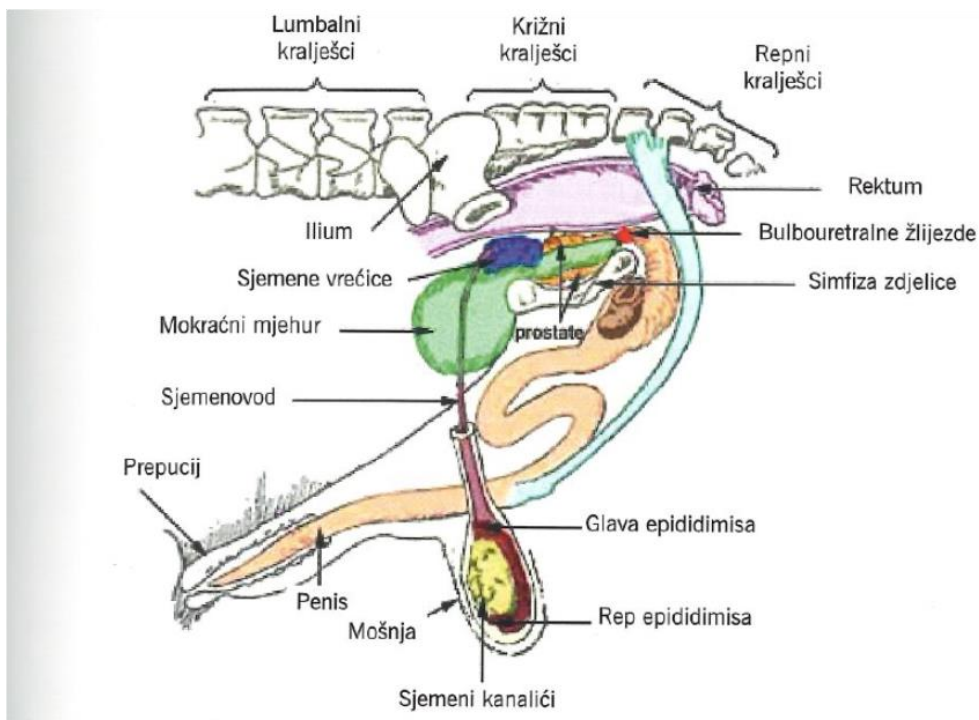
Svinje se smatraju jednim od prvih životinja koje je čovjek pripitomio, a njihovo udomaćivanje počelo je oko 10 000 godina prije Krista na području sjeverne Europe i istočne Azije. Visoka plodnost svinja temeljni je element uspješne svinjogojске proizvodnje. Svinje su najplodnije od svih domaćih životinja stoga krmače u rasplodu mogu biti do 8 godina te tijekom tog razdoblja dati do 20 legala prasadi. Zbog povećanih potreba za proizvodima životinjskog porijekla, uključujući meso te proizvode od mesa svinja, u današnjoj intenzivnoj proizvodnji poželjan je što veći broj živo oprasene prasadi, a i odbijene prasadi po plotkinji u određenom periodu. Čimbenici poput individualnosti, dobi, rednog broja legla, tipa i pasmine, genetike i ostaloga utječu na plodnost krmača. Cilj ovog rada je opisati plodnost, reprodukciju svinja te navesti i opisati metode povećanja plodnosti.

## 2. PLODNOST SVINJA

Plodnost je glavno biološko svojstvo životinja koje omogućava produženje te opstanak vrste. Plodnost je sposobnost stvaranja što brojnijeg potomstva, točnije to je reproduktivna sposobnost jedinke (Jovanovac, 2013.). Pod pojmom „plodnost svinja“ podrazumijeva se svojstvo svinja da se plode; da budu oplođene ili da oplođuju te da nose i rađaju mladunčad, odnosno imaju potomstvo (Sviben, 1989.; Senčić i sur., 1996.; Kralik i sur., 2007.). Gledano s gospodarske strane, plodnost predstavlja osnovni uvjet za ostvarenje ekonomske koristi kroz različite oblike proizvodnosti domaćih životinja poput proizvodnje mesa, mlijeka, vune, jaja te radne sposobnosti. Čimbenici koji utječu na plodnost su: nasljedni čimbenici, spolna i rasplodna dozrelost, broj potomaka, tip i pasmina, vanjski (okolišni) čimbenici, redovitost spolnih pojava i sposobnost koncepcije (Kralik i sur., 2007.; Jovanovac, 2013.). Na povećanje plodnosti utječu: indukcija i sinkronizacija estrusa, ovulacije i prasenja; otkrivanje estrusa; umjetno osjemenjivanje; embriotransfer (Dobranić, 2018). Kad se radi o dobi krmača, prema Kralik i sur., 2007., uočeno je da krmače starosti 3 – 4 godine (100% plodnost) daju najviše prasadi; krmače stare 2 ili 5 godina (95% plodnost) imaju osrednju veličinu legla; krmače u dobi 1 ili više od 5 godina (85% plodnost) imaju manju veličinu legla. Nadalje, isti autori navode da kad je riječ o proizvodnom tipu, krmače masnog tipa daju najmanje prasadi u leglu; krmače mesnog tipa daju najviše prasadi u leglu, a krmače polumasnog tipa nalaze se negdje u sredini. Isti autori također navode ostale čimbenike koji djeluju na plodnost, poput hranidbe za vrijeme pripusta i bređosti, držanja i njege krmača, načina uzgoja, zdravstvenog stanja krmača i nerasta i drugih. Spolna zrelost je osnovni preduvjet za uporabu životinja za rasplod. To je stadij kad započinje izlučivanje spolnih hormona koji potiču spolno dozrijevanje te je on različit kod pojedinih vrsta životinja, a kod krmača se javlja u dobi između 5 – 6 mjeseci. Rasplodna dozrelost pojavljuje se kad je životinja uz spolnu zrelost dostigla i primjerenu tjelesnu razvijenost. Ukoliko je životinja postigla 70 – 75% konačne tjelesne mase odrasle životinje svojstvene vrsti i pasmini, odnosno 110 – 130 kg, tad se smatra da je prikladna za prvi rasplod. Otprilike u istoj dobi kao i u ženskih jedinki nastupa spolna i rasplodna dozrelost mladih mužjaka, u oba spola treba uvažavati tip dozrelosti, pasminske osobitosti te učinak nasljednih i nenasljednih faktora. Nerasti ulaze u pubertet u dobi između 5 – 8 mjeseci. Gametogeneza je proces nastajanja muških i ženskih spolnih stanica, a obuhvaća spermatogenezu i oogenezu (Kralik i sur., 2007.; Jovanovac, 2013.).

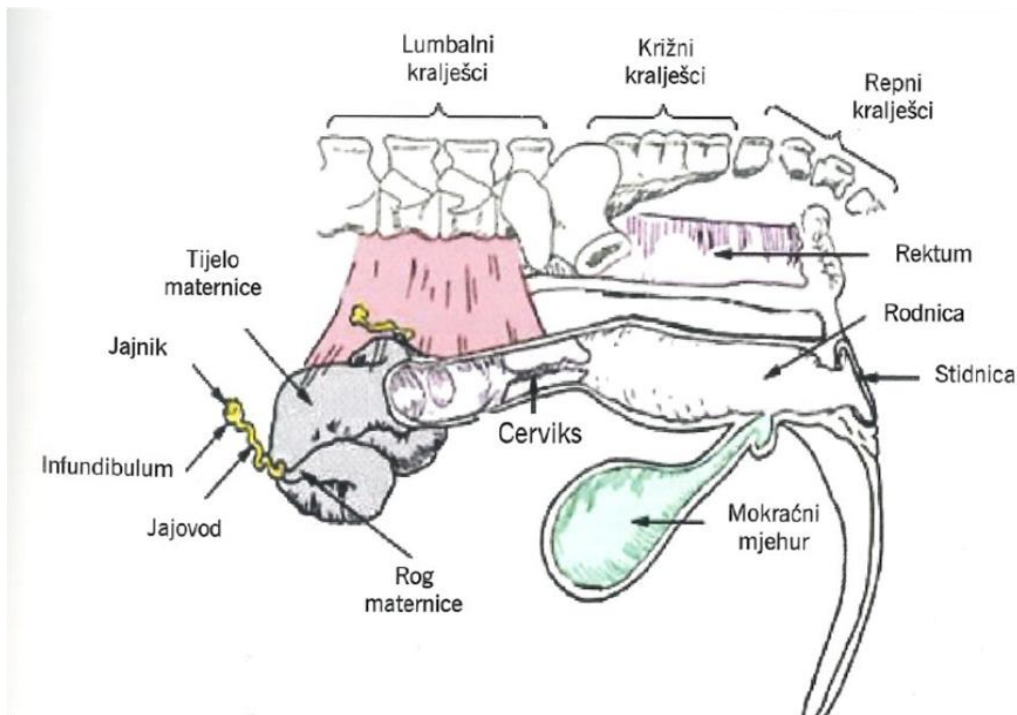
## 2.1. Reproktivni organi i spolni ciklus

Ženski spolni organi smješteni su djelomično u trbušnoj šupljini, a djelomično u zdjelici, anatomski i funkcionalno su povezani te predstavljaju reproduktivni trakt: jajnici, jajovodi, maternica, rodnica i stidnica. Spolni organi nerasta su testisi, sjemenovod, muška uretra, ud (penis), prepucij te spolne žlijezde (Kralik i sur., 2007.; Jovanovac, 2013.). Vime sa sisama predstavlja sekundarni ženski spolni organ. Broj sisa svinja varira te se kreće od 10 do 16, a kod kineskih pasmina i više od 20 (Kralik i sur., 2007.).



Slika 1. Spolni organi nerasta (Kralik i sur., 2007.)





Slika 2. Spolni organi krmače (Kralik i sur., 2007.)

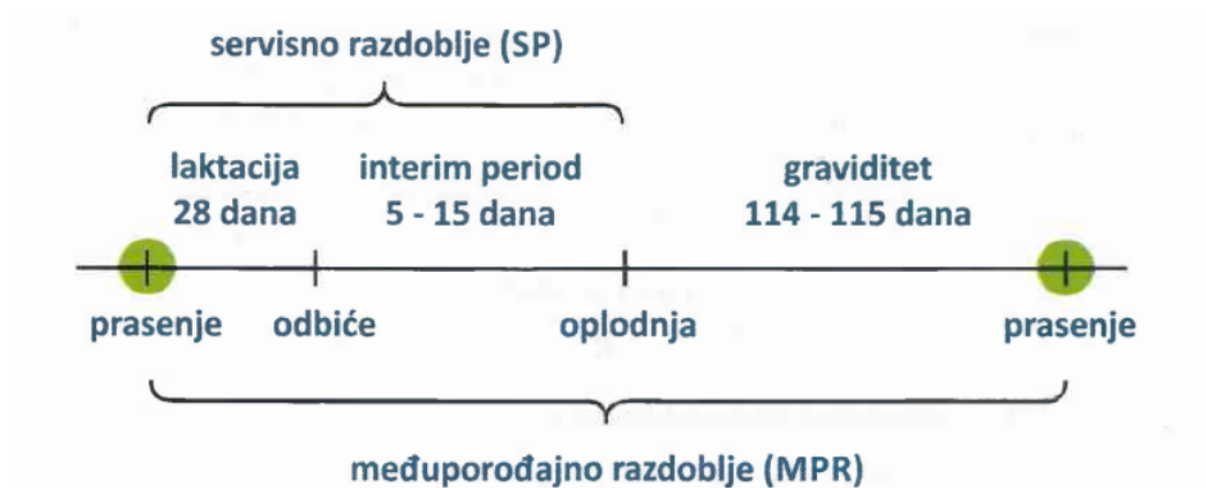
Redovitost spolnih pojava glavni je uvjet za reproduktivnu sposobnost krmača i nerasta. Mužjaci su u neprekidnoj reproduktivnoj sposobnosti od početka aktivnosti spolnih žlijezda odnosno stvaranja spermija u testisima pa do starosti kad slabi spolni nagon te dolazi do smanjenja proizvodnje sperme. S druge strane, ta redovitost kod ženskih životinja ogleđa se u odvijanju spolnog ili estrusnog ciklusa koji predstavlja vrijeme od početka jednog do početka drugog estrusa te je značajan pokazatelj plodnosti ženki (Jovanovac, 2013.; Dobranić, 2018.). Faktori koji utječu na trajanje spolnog ciklusa su pasmina te dob jedinice (Dobranić, 2018.). Faze spolnog ciklusa su proestrus, estrus, metestrus i diestrus. Ženke su za rasplod sposobne samo u vrijeme estrusa, koje se podudara s pojavom ovulacije. Tijekom estrusa životinja je nemirna, nema apetita, glasa se, dok je stidnica otečena te dolazi do pojave iscjetka iz rodnice. Prema Dobranić (2018.) i Jovanovac (2013.) svinje su tipične poliestrične i multiparne životinje, što znači da do pojave estrusa dolazi više puta godišnje te da tijekom jednog porođaja daju više mladunčadi.

Tablica 1. Neke biološke osnove reprodukcije krmača (Brinzej i sur., 1991.; Jovanovac, 2013.)

Pokazatelji	Krmača
Vrijeme spolne zrelosti (mj)	5-6
Vrijeme pripusne zrelosti (mj)	10-18
Trajanje rasplodnog iskorištavanja (god)	7-10
Trajanje spolnog ciklusa (dani)	21 (20-22)
Trajanje gravidnosti (dani)	115 (113-117)
Prvo tjeranje nakon poroda (dani)	4-7
Broj potomaka / veličina legla	5-14

## 2.2. Oplodnja

Svaki pripust ili osjemenjivanje ne mora značiti i uspješnu oplodnju. Uspješna oplodnja naziva se koncepcija ili začecje. Pripust je prirodno parenje između mužjaka i ženke, dok je osjemenjivanje unošenje sperme u spolni organ ženke u vrijeme estrusa. Spermiji u spolnim organima ženke žive određen broj sati - kod krmače 16 – 24 sati. Reproductivna sposobnost mužjaka također utječe na uspjeh oplodnje, a ogleda se u njegovoj kondiciji, jačini libida te količini i kakvoći sperme. Uspjeh oplodnje ovisi i o građi ženskih spolnih organa i zdravstvenom stanju ženke. Postotak koncepcije u krmača iznosi oko 90% (Jovanovac, 2013.).



Slika 3. Proizvodno-reproduktivni ciklus krmače (Jovanovac, 2013.)

### **3. REPRODUKCIJA**

Životinje se razmnožavaju parenjem mužjaka i ženke u doba spolnog žara. Reprodukcijska farmskih životinja odvija se pod kontrolom čovjeka, uzgajivača koji u većoj ili manjoj mjeri može utjecati na selekciju rasplodnjaka i plotkinja te na izbor načina sparivanja. Dolenc (1994.) navodi da u reprodukciji svinja postoje tri faze: pripust nazimica i krmača i oplodnja; suprasnost ili graviditet; prasenje i uzgoj prasadi.

#### **3.1. Načini reprodukcije**

Dva su temeljna načina reprodukcije: prirodni pripust i umjetno osjemenjivanje. Prirodni pripust moguće je provoditi na način haremskog i individualnog (pojedinačnog) parenja. Kod haremskog načina parenja jedna se nerasta drži u grupi s više krmača. Ovaj način nije pretjerano prihvatljiv jer se ne zna točno kad je osjemenjena koja krmača, stoga se ne može znati ni točan datum porođaja, a nerast se nepotrebno iscrpljuje. Česta je pojava da nerast na taj način brže gubi volju za skok. S druge strane, pojedinačni pripust je u pogledu selekcije najbolji način prirodnog parenja. Svakoj se ženki dodjeljuje određeni mužjak, tako se može planirati vrijeme oplodnje i prasenja te provoditi plansku selekciju temeljem uredno vođenog matičnog knjigovodstva (Jovanovac, 2013.; HZPSS, 2022.). Prema literaturnim navodima (Nikolić i Simović, 1977.; Cergolj i Samardžija, 2006.; Jovanovac, 2013.), umjetno osjemenjivanje počelo se intenzivnije primjenjivati u svijetu od Drugog svjetskog rata, kad je razrađena i usavršena tehnika konzerviranja sperme. Prema Kralik i sur., 2007., umjetno osjemenjivanje jedna je od najznačajnijih mjera za unapređenje svinjogojstva, a u Hrvatskoj se organizirano počela provoditi 70-ih godina prošlog stoljeća. Osnovni ciljevi umjetnog osjemenjivanja su poboljšanje plodnosti; racionalnije korištenje nerastova; sprječavanje širenja zaraznih i parazitarne bolesti te maksimalno iskorištavanje genetskog potencijala nerastova. Umjetno osjemenjivanje podrazumijeva unošenje sjemena rasplodnjaka u plotkinju na umjetan način.

Postoje mnogobrojne prednosti umjetnog osjemenjivanja u usporedbi s prirodnim:

- Racionalnije korištenje nerastova; preporuča se najviše 3 puta tjedno. Tako se izbjegava iscrpljivanje nerastova svakodnevnim skokovima;
- Isključivanje mogućnosti prenošenja zaraznih i parazitarne bolesti;
- Osjemenjivanje plotkinja sjemenom genetski kvalitetnih i provjerenih nerastova, čija je uzgojna vrijednost pod kontrolom stručnjaka;

- Mogućnost osjemenjivanja plotkinja na udaljenim područjima te omogućavanje unosa novog genoma, a posljedično unapređenje svinjogojstva. U današnje vrijeme moguća je doprema sjemena nerastova iz udaljenih država pa čak i kontinenata;
- Plotkinje su pod nadzorom veterinarske službe na području gdje se provodi umjetno osjemenjivanje;
- Sjeme nerastova pod strogom je kontrolom stručnjaka te samo pregledano i kvalitetno sjeme može doći na teren;
- Primjenom umjetnog osjemenjivanja jednim nerastom moguće je osjemeniti i do 3000 plotkinja, dok nerastovi u prirodnom pripustu osjemene godišnje samo 80 – 100 plotkinja;  
Selekcija nerastova za umjetno osjemenjivanje obavlja se prema proizvodnim pokazateljima (testiranje), a zatim prema izgledu (eksterijeru);
- Nerastovi moraju biti iz uzgoja koji je pod zdravstvenom kontrolom, odnosno iz uzgoja slobodnog od zaraznih i parazitarnih bolesti;
- Uzgoj mora biti pod kontrolom selekcijske službe te posjedovati pasminske karakteristike pasmine kojoj pripada;
- Nerastovi moraju imati podatke o uzgojnoj vrijednosti (performans ili progeni test) (Jovanovac, 2013.).  
Uz navedene prednosti, Senčić i sur. (1996.) navode još nekoliko prednosti:
- Pojeftinjenje proizvodnje zbog smanjenja broja potrebitih nerastova u odnosu na prirodno osjemenjivanje;
- Povećanje produktivnosti stada;
- Pojeftinjenje izgradnje svinjogojskih farmi zbog manjeg prostora u stajama za neraste.

#### Tehnika provedbe umjetnog osjemenjivanja

Prvo se mora obaviti polučivanje ejakulata nerasta. Sperma se polučuje manualnom fiksacijom penisa na umjetnoj vagini ili fantomu krmače. Ejakulat se sastoji od tri frakcije: prva je predsekret te se ne uzima, druga frakcija je bogata spermijima, a treća je bogata sjemenom plazmom, ali siromašna spermijima. Nakon toga se sperma procjeđuje i razrjeđuje te pakira u plastične bočice u količini 80 – 100 ml. Jedna doza sadrži 2 – 3 milijarde spermija. Optimalna temperatura za čuvanje i transport sjemena je 15 – 20 °C. Ukoliko se sjeme čuva u optimalnim uvjetima, tad se njegova uporabljivost kreće od 3 do 5 dana. Spermiji su vrlo osjetljivi na različite vanjske čimbenike poput temperature,

sunčevih zraka, vode, dezinficijensa, alkohola, deterdženata, krvi, mokraće, lijekova i ostaloga. Temperature niže od 18 °C i više od 45 °C izazivaju temperaturni šok te uzrokuju prestanak kretanja spermija. S ciljem uspješnog provođenja umjetnog osjemenjivanja krmača i nazimica, neophodno je poznavati vanjske znakove estrusa te metode za osjemenjivanje; odrediti optimalno vrijeme za osjemenjivanje; poznavati postupak osjemenjivanja krmača i nazimica; utvrditi što ranije je li plotkinja gravidna (Kralik i sur., 2007.). Ukoliko se estrus ne otkrije na vrijeme, tada dolazi do zakašnjelog umjetnog osjemenjivanja, smanjenog postotka gravidnosti, većeg broja neproduktivnih dana, produljenih razdoblja između prasenja te posljedično smanjenog broja prašćića po godini (Dobranić, 2018.). Za provedbu umjetnog osjemenjivanja potrebno je sjeme nerasta i kateter. Bočicu sa sjemenom potrebno je zagrijati na 39 °C tijekom 5 minuta. Kateter mora biti čist i suh te se mora prije osjemenjivanja navlažiti malom količinom razrijeđenog sjemena. Okolina stidnice također mora biti čista i suha. Navlaženi kateter se uvodi kroz otvor stidnice i gura po gornjem svodu stidnice sve dok se ne osjeti otpor. Kad vrh katetera prijeđe preko materničnih nabora i dođe do grlića maternice, tad se može izvršiti osjemenjivanje. Na zagrijanu bočicu stavlja se plastični nastavak i uvodi u otvor katetera. U trajanju od 5 do 8 minuta sjeme se aplicira laganim stiskanjem bočice. Ključni nedostatak umjetnog osjemenjivanja je nedovoljno razrađena tehnika dubokog smrzavanja sjemena nerastova, što uzrokuje lošije rezultate osjemenjivanja (Kralik i sur., 2007.). Senčić i sur. (1996.) navode da svako smrzavanje dovodi do oštećenja određenog broja spermija, a time do opadanja broja spermija sposobnih za oplodnju. U Hrvatskoj umjetno osjemenjivanje provode centri za umjetno osjemenjivanje (kao samostalne organizacijske jedinice), centri za umjetno osjemenjivanje pri svinjogojskim farmama i centri za razmnožavanje svinja pri veterinarskim stanicama i ambulancama.



Slika 4. Kateteri za umjetno osjemenjivanje svinja (MP-USPRP, 2013.)

### 3.2. Suprasnost

Razdoblje suprasnosti ili graviditeta započinje uspješnom oplodnjom te traje 113 – 115 dana do prasnja. U prvoj polovici suprasnosti plod sporije raste, dok je u zadnjoj trećini graviditeta njegov rast jako brz. Suprasne krmače i nazimice zahtijevaju pažnju, osjetljive su na psihofizičku silu i udarce, posljedično takvi loši postupci mogu dovesti do uginuća plodova i pobačaj. Treba im osigurati najpovoljnije uvjete za razvoj ploda, pri tome hranidba ima najveću ulogu. U posljednjem mjesecu graviditeta potrebno je posebno paziti na hranidbu jer je ona najviše povezana s razvojem i donošenjem na svijet vitalne i zdrave prasadi. Treba im omogućiti suh i miran ležaj, bez previše uznemiravanja (Dolenec, 1994.).

### 3.3. Prasenje

Prasenje traje oko 2 – 5 sati, ali nekad može trajati i više. Puno lakši porod imaju adekvatno hranjene i držane krmače, a posebno one kojima je omogućena ispaša te kretanje za vrijeme graviditeta. Debele krmače se teže prase od krmača u normalnoj kondiciji. Neposredno prije prasnja potrebno je oprati stidnicu toplom vodom i staviti svježu suhu slamu oko krmače. Svako prase potrebno je obrisati i osušiti od sluzi suhom krpom te istisnuti sluz iz nosa i usta. Prase treba staviti u košaru sa slamom ili sanduk pod grijalicu da se do kraja osuši. Krmača nakon prasnja ustaje u potrazi za hranom i vodom te izbacuje posteljicu koju treba odmah ukloniti iz boksa. Prasadi je potrebno podrezati zube prije stavljanja pod sisu da ju ne bi oštetili tijekom sisanja. U posebnu knjigu evidencije treba upisati sve podatke koji se odnose na vrijeme, datum, broj ukupno oprasene prasadi, živo oprasene prasadi, mrtve prasadi te druge informacije o tijeku prasnja (Dolenec, 1994.).



Slika 5. Krmača s prascima (Riverina, 2017.)

#### 4. OCJENA PLODNOSTI

Obzirom da postoji više mjerljivih pokazatelja plodnosti ženki i mužjaka, postoje i različiti postupci ocjenjivanja. Pri ocjeni treba uzeti u obzir faktore koji jednako utječu na plodnost ženki i mužjaka, ali i razlikovati faktore koji zasebno utječu na plodnost svakog spola (Jansen, 1985.; Jovanovac, 2013.). Određeni mjerljivi pokazatelji (slika 3.) definiraju plodnost te se tad može ocijeniti utvrđivanjem intenziteta ili učinkovitosti plodnosti jedinke ili skupine plotkinja. Jovanovac, 2013. navodi da su mjerljivi pokazatelji plodnosti plotkinja: broj potomaka; međuporođajno razdoblje; servisno razdoblje; gravidnost; postotak koncepcije; indeks osjemenjivanja i non-return pokazatelj.

Indeksom prasenja iskazuje se broj prasenja ili redovitost prasenja tijekom godine te se on izračunava kod krmača s ciljem ocjene plodnosti. Indeks od 2.3 – 2.4 smatra se dobrim indeksom prasenja (Uremović i sur., 2002.; Jovanovac, 2013.; HZPSS, 2022.).

Indeks prasenja računa se na način da se broj dana u godini podijeli s trajanjem reproduktivnog ciklusa. Cilj je ostvariti što veći broj prasenja po krmači godišnje zbog proizvodnje što većeg broja prasadi. Vrijeme trajanja gravidnosti ne može se skratiti, ali uzgajivač može utjecati na trajanje laktacije i skraćenje neproizvodnog vremena od odbića prasadi do ponovnog osjemenjivanja (HZPSS, 2022.).

$$\text{Indeks prasenja krmača} = \text{broj dana u godini} / \text{trajanje proizvodnog ciklusa krmače}$$

(Senčić i sur., 1996.; HZPSS, 2022.)

Kod umjetnog osjemenjivanja uzima se u obzir broj svih inseminacija u odnosu na broj gravidnih životinja, a plodnost se iskazuje izračunom indeksa plodnosti (IP):

$$\text{IP} = \text{broj inseminacija} / \text{broj gravidnih jedinki}$$

IP = 1.2 – 1.4 – izvrsna plodnost

IP = 1.6 – 1.8 – osrednje dobra plodnost

IP =  $\geq 2$  – slaba plodnost

Ovaj pokazatelj se također primjenjuje i u ocjeni plodnosti mužjaka pri korištenju umjetnog osjemenjivanja (Jovanovac, 2013.).

## **5. METODE ZA POVEĆANJE PLODNOSTI SVINJA**

Povećanjem broja prasadi po krmači tijekom godine moguće je najviše smanjiti troškove proizvodnje prasadi, stoga je osnovna pretpostavka ekonomičnog i rentabilnog svinjogojstva – dobra plodnost krmača. Prema Senčiću i sur. (1996.), postignut napredak u plodnosti prvenstveno je rezultat primijenjenih tehnoloških postupaka, a manjim dijelom rezultat selekcije. S ciljem povećanja plodnosti primjenjuju se uzgojno-seleksijske metode, biotehničke metode (sinkronizacija estrusa, ovulacije i prasenja, detekcija estrusa, primjena feromona i implementora, dijagnosticiranje gravidnosti, prijenos embrija, primjena specijalnih načina hranidbe) i metode zdravstvene zaštite plotkinja. Jovanovac (2013.) navodi da obzirom da je heritabilitet za plodnost nizak, glavni postupci za poboljšanje plodnosti muških i ženskih grla su prikladni uvjeti držanja, smještaja i njege te adekvatna provedba selekcije na ona grla koja su dobre konstitucije i čiji su roditelji istaknuti u ocjeni navedenih pokazatelja plodnosti.

### **5.1. Uzgojno-seleksijske metode**

Uzgoj i selekcija u čistoj pasmini temeljni su način za genetsko poboljšanje plodnosti svinja ili njezinog održavanja na dostignutoj razini. Navedena metoda važna je zbog stvaranja visokospecijaliziranih pasmina i linija, čijim se križanjem može postići heterozis učinak. Sukladno tome, uzgoj u čistoj pasmini te križanje nisu alternativne metode uzgoja. Uzgojem u čistoj pasmini seleksijski uspjeh je slab i spor zbog niske nasljednosti te sve manje varijabilnosti svojstava plodnosti. Za reprodukciju treba uzimati životinje koje su natprosječno plodne te njihovo potomstvo, odnosno u svakom sljedećem naraštaju poželjno je birati roditelje koji iznad prosjeka naraštaja. Odabir natprosječno plodnih krmača za zamjenu, točnije stvaranje hiperplodnih linija jedan je od seleksijskih postupaka za povećanje plodnosti svinja (Senčić i sur., 1996.). Birchardt (1983.) je predložio uporabu uzgojnih piramida za popravljjanje plodnosti, pri tome vrh čine vrhunska stada, sredinu čine reproduksijska stada, a baza pripada komercijalnim stadima. Otkrivanje halotan-pozitivnih (stres-osjetljivih) svinja, koje obično imaju visoku mesnatost (Senčić i sur., 1988.; Kralik i sur., 1988.; Senčić i sur., 1996.), ali i nižu plodnost (Webb i Jordan, 1978.; Bleichner, 1987.; Baulain i Glodek, 1987.; Jablanski, 1987.; Senčić i sur., 1996.), u komparaciji s halotan-negativnim (stres-rezistentnim) svinjama, značajno je za popravljjanje plodnosti. Eliminiranje halotan gena iz populacije svinja dovelo bi do povećanja plodnosti svinja te poboljšanja vitalnosti prasadi, time bi se smanjili gubici od prasenja do odbića, koji imaju najveći utjecaj na smanjivanje plodnosti krmača. Nadalje, Senčić i sur., (1996.) navode da je križanje (hibridizacija) najrašireniji način unaprjeđenja plodnosti.



Križanjem se spajaju tražena svojstva pasmina i linija, dolazi do stvaranja nove genetske varijabilnosti te postizanja heterozis-efekta. Posljedice heterozis-efekta su veća plodnost i mliječnost krmača, vitalnija i teža prasad i manja uginuća prasadi. Križanjem genetski udaljenih pasmina i linija koje međusobno imaju različitu frekvenciju gena, postižu se najbolji učinci.

## **5.2. Biotehničke metode**

Senčić i sur. (1996.) navode da se reprodukcijским procesima poput izazivanja puberteta, fiksiranja vremena pojave estrusa, oplodnje i porođaja, nadziranje spola i mnogih drugih, može upravljati pomoću biotehničkih metoda. Biotehničke metode za povećanje plodnosti svinja su:

1. Induciranje i sinkronizacija estrusa
2. Detekcija estrusa
3. Umjetno osjemenjivanje
4. Rano dijagnosticiranje graviditeta
5. MOET (multipla ovulacija embriotransfer)

Prema Jovanovac (2013.), navedeno umjetno osjemenjivanje koristi se s ciljem dobivanja što većeg broja potomaka od genetski superiornijih roditelja u pogledu reproduktivnih i produktivnih svojstava. Metoda sinkronizacije estrusa i MOET tehnika (izazivanje višestruke ovulacije i prijenos zametka) koriste se za povećanje plodnosti ženki.

### **5.2.1. Induciranje i sinkronizacija estrusa**

Ova metoda koristi se za postizanje istovremene oplodnje i poroda skupine plotkinja (Senčić i sur., 1996.; Jovanovac, 2013.), dobivanje skupina prasadi, nazimadi i tovljenika identične dobi te za postizanje veće plodnosti u stadu zbog redukcije broja anestrčnih životinja i lakšeg estrusa (Senčić, 1996.).

Dvije su metode za sinkronizaciju estrusa:

1. produljenje luteinske faze u spolnom ciklusu, na taj način odgađa se pojava estrusa i ovulacije, a postiže se tretiranjem preparatima koji sadrže hormon progesteron;
2. skraćenje luteinske faze spolnog ciklusa davanjem preparata s prostaglandinom.

Nakon završetka tretmana životinje izlaze iz faze žutog tijela te ulaze u estrusnu fazu ciklusa. Preparati se mogu koristiti u obliku injekcija ili kao implantati pod kožom (Jovanovac, 2013.). Trajković i suradnici (1985.), izdvajali su nakon odbića prasadi prvopraskinje te starije krmače u slaboj kondiciji kod kojih se očekivao duži razmak do pojave estrusa. Nakon 24 sata tretirali su ih serumom ždrebni kobilica (SŽK). Jednokratnom ili višekratnom primjenom SŽK uspjeli

su najprije prvopraskinje te mršave krmače uvesti u estrus osjetno radnije te postići jednak ili bolji postotak koncepcije te brojnija legla nego netretiranih krmača iz jednakog razdoblja. Također, višekratna primjena SŽK nije imala štetan učinak na proizvodne rezultate nakon prestanka primjene. Senčić i sur., (1996.) i Dobranić (2018.) navode mjere za poticanje estrusa: prisustvo nerasta (Caton i sur., 1986.); promjena obora (miješanje s novim životinjama); kretanje; upravljanje režimom hranidbe i svjetla (Caton i sur., 1986.); hormonalno.

### 5.2.2. Detekcija estrusa

Vrijeme otkrivanja estrusa drastično utječe na uspjeh osjemenjivanja (Senčić i sur., 1996.; Jovanovac, 2013.). Senčić i sur. (1996.) navode da se pravovremenim inseminiranjem povećava stupanj koncepcije te skraćuju neproizvodni periodi plotkinja, također se utječe i na broj prasadi u leglu jer sve jajne stanice ne ovuliraju istodobno. Postoje razne metode otkrivanja estrusa, a prema Dobraniću (2018.), to su: pomoću nerasta; subjektivnim promatranjem i određenim zahvatima uzgajivača; na osnovu bioloških promjena na spolnim organima i ostalim pomoćnim sredstvima. Isti autor smatra da je metoda pomoću nerasta najsigurniji te najrašireniji način detekcije estrusa – idealno svakodnevni kontakt s krmačom, bez stresa, miris (androstenon i hidroksiandrostenon), roktanje nerasta (zvuk) i kontakt (njuškanje), nerast ne otkriva ženke u estrusu (same se otkrivaju). Kad se radi o određenim zahvatima uzgajivača, Dobranić navodi ponavljanje pritiska koljenom u slabine ženke, pritisak jedne ruke na leđa ženke i potezanje koljenog nabora drugom rukom, snažan pritisak objema rukama na leđa ženke (lumbalni test) te test jahanja („riding test“) ženke, koja je u punom estrusu pa dozvoljava da uzgajivač sjedi na njezinim leđima. Pod metodom na osnovu bioloških promjena podrazumijeva se mjerenje pH sluznice rodnice (u estrusu niži); mjerenje temperature rodnice (povećana temperatura); mjerenje električne provodljivosti sluznice rodnice (povećana provodljivost na početku estrusa). Od ostalih pomoćnih sredstava koristi se: sprej u blizini krmače i nazimice (feromoni); imitacija roktanja i mljackanja nerasta (uživo ili snimka); vaginalni citološki bris (nalaz većeg broja superficijalnih i velikih intermedijarnih stanica).



Slika 6. Lumbalni test (MP-USPRP, 2013.)



Slika 7. Test jahanja (MP-USPRP, 2013.)

### 5.2.3. Umjetno osjemenjivanje

Umjetno osjemenjivanje opisano je u poglavlju „Reprodukcija“.

### 5.2.4. Rano dijagnosticiranje graviditeta

Veliki ekonomski značaj ima rano dijagnosticiranje graviditeta. Postoji više metoda za dijagnosticiranje: kliničke i laboratorijske metode.

Kliničke metode:

- a) Promatranje pojavljivanja ili izostajanja estrusa nakon osjemenjivanja
- b) Promatranje znakova graviditeta i transabdominalna palpacija
- c) Rendgensko pretraživanje
- d) Rektalna pretraga
- e) Primjena ultrazvuka
- f) Dijagnostička primjena hormonskih preparata (spolnih i gonadotropnih hormona)

Laboratorijske metode:

- a) Određivanje razine estrogena u urinu te estrogena, progesterona i metabolita prostaglandina u serumu ili plazmi,
- b) Biopsija vaginalnog epitela ,
- c) Vaginalna citologija (Senčić i sur., 1996.).

#### 5.2.5. MOET (multipla ovulacija embriotransfer)

Ova metoda primjenjuje se s ciljem dobivanja većeg broja potomaka od genetski visokovrijednih roditelja u što kraćem vremenu. Temelj metode je dobivanje što većeg broja ovuliranih jajnih stanica ženke da bi se oplodila spermom visokokvalitetnih mužjaka, a zatim se novonastali zametci prenijeli u maternicu drugih plotkinja, koje su tijekom razvoja ploda samo fiziološke, a ne genetske (biološke) majke. Znači, za prijenos embrija prije svega potrebno je izazvati superovulaciju u plotkinje koja je genetski visokovrijedan donator jajnih stanica (majka-donator) te osigurati plotkinju koja će primiti zametak, majku receptora. Obje plotkinje moraju biti u istoj fazi spolnog ciklusa, a to se postiže sinkronizacijom estrusa. Injekcijom gonadotropnog hormona iz seruma ždrebne kobile izaziva se višestruka ovulacija. Radi podnošenja tereta graviditeta te donošenja vitalnog potomka na svijet, neophodno je da je majka-primateljica u prikladnoj zdravstvenoj i tjelesnoj kondiciji. Karakteristika ove metode je korištenje za reprodukciju onih roditelja koji nisu sposobni za prirodni pripust te nošenje ploda. Rupić (2003.) i Kralik i sur. (2007.) navode da se embriotransferom u razmnožavanju životinja mogu ostvariti sljedeći ciljevi:

- U rasplodu povećati korištenje ženskih životinja dobivanjem većeg broja potomaka od iste životinje u istom uzgojnom periodu;
- Brže širenje željenog genoma u stočarskoj praksi;
- Prijenos cijelog stada životinja u obliku embrija s jednog na drugo mjesto u malom kontejneru s tekućim dušikom (prijenos embrija s jednog na drugi kontinent);

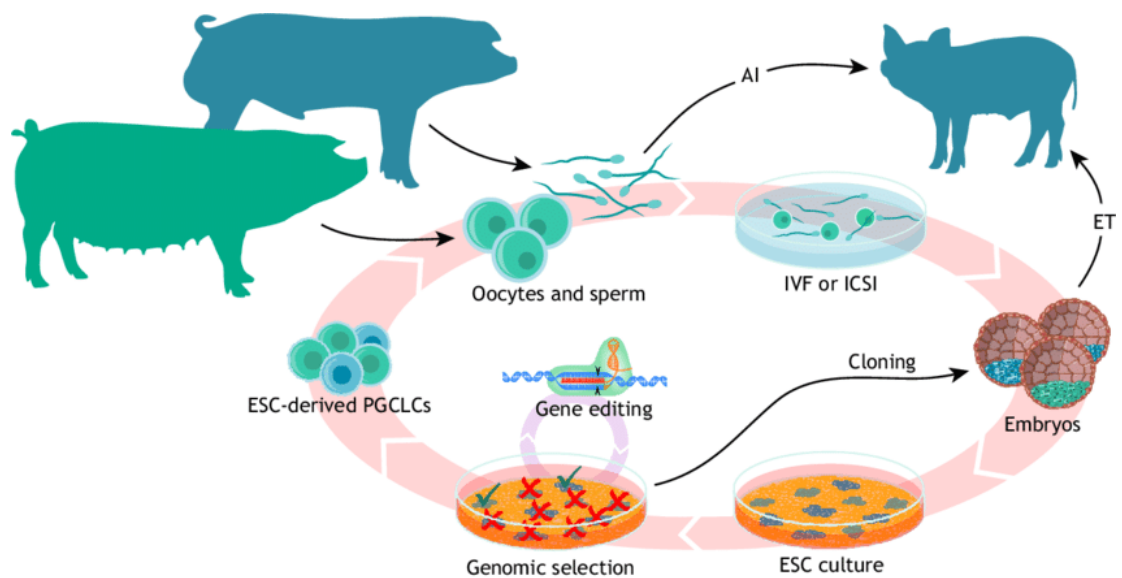
- Sprječavanje širenja zaraznih bolesti životinja prijenosom embrija;
- Stvaranje gen-kolekcija genotipova *in vitro* te sprječavanje izumiranja pasmina i pojedinih vrsta životinja;
- Oplodnja u epruveti (*fertilizacija in vitro*)
- Kloniranje zigota rasijecanjem i povećanje broja jedinki iz istog oplodnog jajašca;
- Kloniranje zamjenom jezgre jajne stanice primateljice s jezgrom somatske stanice davatelja (ice);
- Određivanje spola u postzigotnom stadiju i favoriziranje željenog spola u uzgoju i
- Primjena genetskog inženjeringa, odnosno proizvodnja transgenih životinja.

Prema Jovanovac (2013.), benefit ove metode je sprječavanje prijenosa i širenja bolesti, obzirom da postupak uvjetuje vrlo stroge zdravstvene kontrole sperme, donora jajne stanice i receptora. Mogućnost koju embriotransfer pruža je mogućnost kontrole spola, odnosno planiranje spola očekivanog potomstva. Osim toga, moguća su opsežna ispitivanja procesa oplodnje, fiziologije i patologije oplodnje, graviditeta te embrionalnog razvoja u znanstvene svrhe. Prema Senčiću i sur. (1996.) te Kralik i sur. (2007.) ova metoda najraširenija je u govedarskoj proizvodnji te je ograničena zbog visokih troškova i slabije mogućnosti višekratnog služenja pojedinih davatelja. Također isti autori navode da bi se embriotransfer mogao primjenjivati samo kod izuzetno kvalitetnih plotkinja koje bi opravdale troškove primjene te su potrebna dodatna istraživanja.

### **5.3. *In vitro* oplodnja**

Postupak kojim su jajne stanice oplodene spermijima izvan maternice naziva se *in vitro* oplodnja. Pojam *in vitro* (lat. na staklu, pod staklom) rabi se jer su rani biološki eksperimenti kultiviranja tkiva izvan živućeg organizma od kojeg potječu, bili provedeni u staklenim posudama poput čaša, epruveta ili Petrijevih zdjelica. Danas se spomenuti izraz koristi radi označavanja biološke procedure koja se odvija izvan organizma u kojem bi se normalno odvijala, da se razlikuje od *in vivo* procedure gdje tkivo ostaje unutar živog organizma gdje se normalno nalazi. *In vitro* proces čine tri koraka: sazrijevanje primarnih oocita iz jajnika i njihova oplodnja spermijima. Posljednji korak je kultura pretpostavljenih zigota u razvojne faze pogodne za prijenos u ženku (primateljicu). Benefit *in vitro* oplodnje očituje se u tome što se na taj način pruža izvrstan izvor embrija za druge tehnologije poput proteomike, kloniranja, transgeneze te epigenetike (Galli i Lazzari, 2008; Kovačević, 2020.). Mana ove metode su veliki troškovi obavljanja postupka. Prema Stančić (2014.) i Kovačević (2020.), metode dobivanja gameta i embrija, njihove kultivacije i čuvanja *in vitro*, oplodnje oocita i razvoja

ranih embrija *in vitro* i *in vivo* te dobivanje većeg broja genetski istovjetnih embrija su metode koje su se razvile do danas. S ciljem dobivanja oocita primjenjuje se metoda multiple ovulacije, a uzimanjem sperme od mužjaka dobivaju se spermiji. Čimbenici poput vrste životinje, starosti, zdravstvenog stanja i kondicije djeluju na učinkovitost multiple ovulacije. Prema navodima Shah (2019.) i Kovačević (2020.), po jednom tretmanu kod krava moguće je dobiti 8.7 ovulacija; kod ovaca 1.9 do 14.4 ovulacija; a kod svinja od 25 do 46. Broj (%) normalno penetriranih oocita te broj oplodjenih oocita razvijenijih do stupnja 2 ili 4 blastomere pokazuje uspjeh *in vitro* oplodnje (Stančić, 2014.).



Slika 8. In vitro razmnožavanje (Bishop i Van Eenennaam, 2020.)

## 6. HRANIDBA KRMAČA

Plodnost krmača uvjetovana je genetskim i paragenetskim faktorima. Obzirom da je heritabilitet za plodnost dosta nizak (15 – 20%) što znači da je utjecaj genetskih čimbenika na varijabilnost svojstava plodnosti slab te su ona podređena paragenetskim čimbenicima (80 – 85%). Kvantiteta i kvaliteta konzumirane hrane ima najveći utjecaj na plodnost kad je riječ o paragenetskim faktorima. Neadekvatna hranidba uzrokuje poremećaj metabolizma koji se očituje kliničkim znakovima: poremećaj spolnog ciklusa, upala i degeneracija spolnih organa, pobačaji, teški trudovi, avitalna prasad i dr. ili prolazi bez vidljivih kliničkih znakova, izazivajući slabiju proizvodnost te posljedično veću ekonomsku štetu. Loša hranidba djeluje kao stresor koji pojačava aktivnost nadbubrežne žlijezde, time utječe na adenohipofizu, a posebno na proizvodnju luteinizirajućeg hormona (LH) koji regulira ovulaciju (Marschang, 1985; Senčić i sur., 1994.). Nepravilna opskrba krmača energijom, hranjivim i biološki aktivnim tvarima (bjelančevine, mineralne tvari, vitamini) može uzrokovati lošiju plodnost (Senčić i sur., 1996.).

### 6.1. Hranidba rasplodne nazimadi

Svinje namijenjene rasplodu, do dobi četiri mjeseca, treba hraniti kao tovne svinje. Nakon toga, rasplodnu nazimad treba hraniti manje obilno, uz dnevni prirast manji od 600 g, tako da u vrijeme priputa budu teške oko 110 – 115 kg. Više im odgovara ograničena (obročna) hranidba. Poželjno je nazimice hraniti sa zelenim kabastim i sočnim krmivima, čak do 40% energetske vrijednosti obroka. Nazimice mogu konzumirati 0.5 kg zelene mase ili silaže na svakih 10 kg tjelesne mase. Krmne smjese mogu imati veći udio kabastijih krmiva – brašna dehidrirane lucerne i posija (Senčić i sur., 1996.). Dolenc (1994.) navodi da se hranidba rasplodne nazimadi provodi prema istim osnovama kao i hranidba krmače, samo je kvantiteta osnovne hrane prilagođena uzrastu te se kreće od 3 – 8 kg. Osnovnoj hrani kao dopuna daje se smjesa koja se sastoji (na 1 kg) od 800 grama žitarica (kukuruz, zob, ječam, mekinje), 200 grama „supera“ 47 %, umjesto supera – 1.5 kg sojine sačme i 15 grama mineralne smjese. Uz osnovnu hranu, od te se smjese ovisno o uzrastu, daje 800 do 1500 grama dnevno. Za uzgoj mladih nerastova uz osnovnu hranu daje se dnevno 1.5 – 2 kg te smjese, a preporučuje se da u hranidbi bude više zastupljena zob. Prema Senčiću i sur. (1994.), zob povoljno djeluje na seksualnu aktivnost nerasta.

## **6.2. Hranidba rasplodnih krmača**

Osnovni zadatak hranidbe rasplodnih krmača jest najbolje podmirenje potreba u svim periodima rasplodne proizvodnje. Cilj je postići dugo rasplodno iskorištavanje krmača, a to se postiže dugoročnim održavanjem rasplodne kondicije. Visoki zahtjevi postavljeni su na hranidbu u intenzivnoj proizvodnji plemenitih pasmina stoga tome može udovoljiti samo hrana koja ima kontroliranu kvalitetu. Generalno vrijedi pravilo da se krmače u razdoblju graviditeta hrane onoliko koliko je potrebno, a u periodu sisanja onoliko koliko je najviše moguće radi održavanja rasplodne kondicije. Potrebno je paziti da gravidna krmača ne dobije previše hrane, a dojna krmača premalo hrane. No, točno u periodu dojenja vidljiva je problematika moderne visokoproizvodne krmače. Naime, ona oprasi velik broj prasadi pa ograničena mogućnost uzimanja dovoljne količine hrane može uzrokovati nedostatke hranjivih tvari za krmaču u laktaciji. Na taj način gubi veliku količinu tjelesne mase pa to pri ponovnom oplođivanju predstavlja teškoću. Zbog toga se provodi dvofazno hranjenje rasplodnih krmača. Na početku graviditeta treba davati hranu bogatu vlaknima s manje energije radi zadovoljenja osjećaja sitosti. S druge strane, krmačama u visokom stupnju graviditeta treba dati hranu koja sadrži visokovrijednu i energijom bogatu hranu (Dolenec, 1994.). Flushing metoda znači priprema krmača za oplodnju, a sastoji se od poboljšavanja dnevnih obroka, popravljavanja kondicije krmača. Provođenjem priprema krmača za oplodnju postiže se intenzivnije tjeranje, veća plodnost, veća mliječnost, vitalnija prasad i ostalo. Prema Brooks i sur. (1972.) te Senčić i Berić (1991.), flushing metoda hranidbe ne utječe značajnije kod odraslih krmača na skraćenje intervala od odbića do prvog i fertilnog estrusa, ali može dovesti do povećanja ovulacijske vrijednosti i veličine legla kod prasnja. Navedena metoda ima izniman učinak kod krmača koje su smršavile tijekom laktacije.

## **6.3. Hranidba u visokoj suprasnosti**

Vrlo intenzivan rast ploda započinje nakon 12. tjedna graviditeta. Na to treba reagirati u hranidbi prema sadržaju posebno vrijednim obrokom. Time se postiže znatno veća i pojedinačna težina prasadi pri prasnju što je veoma važno jer se ta pogodnost produljuje na bolje priraste u kasnijem tova, a ima i osjetno manje gubitaka. Posebnu pažnju zahtijeva postupak hranidbe prije i nakon prasnja. Dan pred porod krmači se daje mala količina hrane, dok na dan prasnja dobije samo vode koliko želi. Drugi dan nakon poroda daje joj se oko 1 kg krmne smjese te nakon toga svaki idući dan 0.5 kg više dok se ne dostigne najveća količina koju može pojesti, a to je oko 6.5 kg krmne smjese dnevno. Postoje kupovne smjese za sve faze hranidbe, a moguće je uporabiti hranu iz vlastitog gospodarstva uz obveznu dopunu adekvatnim bjelančevinama



superkoncentrata. Preporučuje se uporaba suhih smjesa iz samohranilica te napajanje pojilicama po volji (Dolenec, 1994.).

#### **6.4. Hranidba dojnih i suprasnih krmača**

Za ove kategorije svinja osnovnu hranu čine krumpir ili smjesa krumpira s repama, dnevno od 8 – 12 kg. Obrok bi se trebao sačinjavati od mlade trave i djeteline ili drugog zelenja ili krmači omogućiti pašu. Zimi se umjesto zelenja daje silaža ili sijeno lucerne, poželjno je davati dobro sijeno lucerne, dnevno od 0.5 do 1 kg. Uz tu osnovnu hranu krmači se dodaje smjesa koja dopunjuje obrok hranjivim i biološki aktivnim tvarima (škrob, bjelančevine, minerali, vitamini). Navedene hrane se tijekom graviditeta u višem stupnju dnevno daje od 0.5 do 1.5 kg (Dolenec, 1994.).

## 7. ZAKLJUČAK

Od svih domaćih životinja, svinje su najplodnije pa se u rasplodu mogu koristiti do 8 godina te tijekom tog perioda dati oko 20 legala prasadi. Zbog povećanih potreba za hranom te dinamike moderne intenzivne proizvodnje veći broj živo oprasene prasadi je poželjan, također i odbijene prasadi po krmači u određenom razdoblju. Na plodnost utječu razni faktori poput nasljednih čimbenika, spolne i rasplodne dozrelosti, broja potomaka, tipa i pasmine, vanjskih (okolišnih) čimbenika i mnogih drugih. Osim navedenih čimbenika, važnu ulogu imaju i biotehničke metode. Nadalje, kvantiteta i kvaliteta konzumirane hrane ima najveći utjecaj na plodnost kad je riječ o paragenetskim faktorima. Implementacijom metoda za povećanje plodnosti svinja moguće je realizirati zadane ciljeve u proizvodnji. Embriotransfer je metoda najraširenija u govedarstvu te je ograničena zbog visokih troškova i zahtijeva buduća istraživanja radi primjene u drugim granama stočarske proizvodnje. Signifikantan učinak na ekonomičnost proizvodnje ima dobivanje više prasadi po leglu, što je posljedica praktične uporabe svih metoda koje omogućuju dobivanje većeg broja genetski kvalitetnih životinja.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Baulain, U., Glodek, P. (1987.): Beziehungen zwischen Halothan-Reaktion und Zuchteistung bei Sauenverschiedener Populationen. *Zuchtungskunde*, 59, 122-134.
2. Birchardt, M. (1983.): Sow productivity at commercial level. 34th EAAP, 1-7.
3. Bishop, T., Van Eenennaam, A. (2020.): Genome editing approaches to augment livestock breeding programs. *The Journal of Experimental Biology*, 223(1): jeb207159. <http://dx.doi.org/10.1242/jeb.207159>.
4. Bleichner, H. (1987.): Ergebnisse des Halothan-Testes in middlefrankischen Zuchtbetrieben. *Schweinezucht und Schweinemast*, 1, 18-19.
5. Brinzej, M., Caput, P., Čaušević, Z., Jurić, I., Kralik, G., Mužic, S., Nikolić, M., Petričević, A., Srećković, A., Steiner, Z. (1991.): *Stočarstvo*. Školska knjiga, Zagreb.
6. Brooks, P. H., Cooper, K.J., Lamming, G.E., Cole, D.J.A. (1972.): The effect of feed level during oestrus on ovulation rate in the gilt. *J. Reprod. Fert.* 30: 45-53.
7. Caton, J.S., Jesse, G.W., Day, B.N., Ellerscieck, M.R. (1986.): The Effect of Duration of Boar Exposure on the Frequency of Gilts Reaching First Estrus. *J.Anim.Sci.* 62,5, 1210-1214.
8. Cergolj, M., Samardžija, M. (2006.): *Veterinarska andrologija*. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Dobranić, T. (2018.): *Spolni ciklus krmače*. Veterinarski fakultet, Zagreb. (chrome extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[http://wwwi.vef.hr/org/porodnistvo/studenti/materijali/SPOLNI\\_CIKLUS\\_KRMACE.pdf](http://wwwi.vef.hr/org/porodnistvo/studenti/materijali/SPOLNI_CIKLUS_KRMACE.pdf)) 22.08.2022.
10. Dolenc, Ž. (1994.): *Svinjogojstvo*. Globus, Zagreb.
11. Galli, C., Lazzari, G. (2008.): The Manipulation of Gametes and Embryos in Farm Animals. *Reproduction in Domestic Animals*, 43: 1-7. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01136.x>
12. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu (HZPSS) (2022.): *Rasplodivanje i postupak s rasplodnjacima*. (chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/[https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/s\\_rasplodjivanje.pdf](https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/s_rasplodjivanje.pdf)) 02.09.2022.
13. Jabblanski, C. (1987.): Halotan-čuvstitalnost i reproduktivni kačestva na svine ot prodatov nemski landras. *Životnovodni nauki* 24, 4, 36-39.

14. Jansen, J. (1985.): Genetic aspects of fertility in dairy cattle based on analysis of A.I. data – a review with emphasis on areas for further research. *Livestock Production Science*, 12, 1 – 12.
15. Jovanovac, S. (2013.): Principi uzgoja životinja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
16. Kovačević, A. (2020.): Primjena suvremenih biotehničkih metoda u poboljšanju plodnosti svinja. Završni rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek.
17. Kralik, G., Kušec, G., Kralik, D., Margeta, V. (2007.): Svinjogojstvo – biološki i zootehnički principi. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek; Sveučilište u Mostaru, Agronomski fakultet, Mostar.
18. Kralik, G., Petričević, A., Levaković, F. (1988.): Slaughter value of pigs of different production types. *Proceedings 34th international congress of meat science and technology*, 29. kolovoza – 2.rujna, Brisbane, 88-90.
19. Marschang, F. (1985.): Fruchtbarkeitsorungen als Stressauswirkung. *Der praktische Tierarzt*, 66, 3, 197.
20. Ministarstvo poljoprivrede – Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede (MP-USPRP) (2013.): Osjemenjivanje svinja.  
(<https://www.savjetodavna.hr/2013/12/19/osjemenjivanje-svinja/>) 22.08.2022.
21. Nikolić, D., Simović, B. (1977.): Opšte stočarstvo. Naučna knjiga, Beograd.
22. Riverina (2017.): Feeding the Pregnant Sow.  
([https://www.riverina.com.au/knowledge/article?tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Bnews%5D=801&cHash=baf2b3250eb67e9988991692df2e856a](https://www.riverina.com.au/knowledge/article?tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Bnews%5D=801&cHash=baf2b3250eb67e9988991692df2e856a)) 05.09.2022.
23. Rupiće, V. (2003.): Upravljanje reprodukcijom domaćih životinja (rukopis). Agronomski fakultet, Zagreb, str. 1. – 10.
24. Senčić, Đ., Berić, B. (1991.): Alimentarni činioci plodnosti krmača. *Agronomski glasnik* 6, 361 – 367.
25. Senčić, Đuro; Kralik, Gordana; Potočnjak, Mirko (1988.): Značaj halotan testa pri selekciji svinja // *Stočarstvo : časopis za unapređenje stočarstva*, 42, 5-6; 195-203.
26. Senčić, Đ., Pavičić, Ž., Bukvić, Ž. (1996.): Intenzivno svinjogojstvo. Nova Zemlja, Osijek.
27. Shah, S. M., Chauhan, M. S. (2019.): Modern biotechnological tools for enhancing reproductive efficiency in livestock. *Indian Journal of Genetics*, 79(1): 241-249.

28. Stančić, I. (2014.): Reprodukcijska sposobnost domaćih životinja. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
29. Trajković, B., Perišić, R., Vulić, M., Kolarić, D. (1985.): Proizvodni rezultati krmača tretiranih gonadotropinom iz seruma ždrebkih kobilica. *Agrosaznanje* 3, 93-95.
30. Uremović, Z., Uremović, M., Pavić, V., Mioč, B., Mužić, S., Janječić, S. (2002.): Stočarstvo. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
31. Webb, A., Jordan, C. (1978.): Halothane sensitivity as a field test for stress susceptibility in the pig. *Animal Science*, 26(2), 157-168. doi:10.1017/S000335610003957X.