

EMBRYOSPOLNING OCH -ÖVERFÖRING PÅ MJÖLKKOR

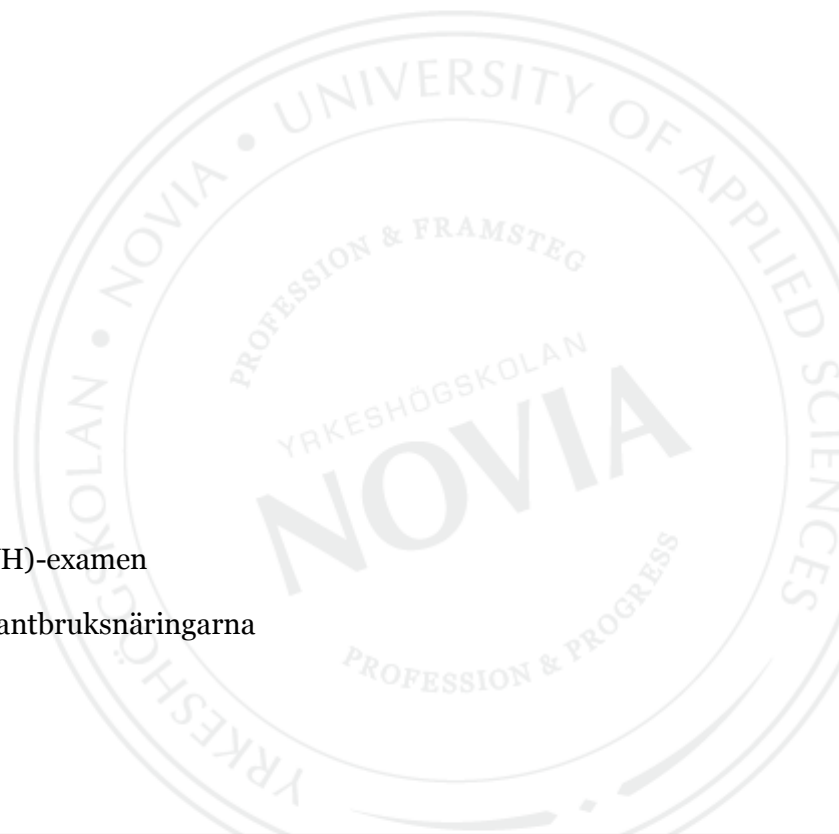
En studie av embryospolningar på gårdar i Svenskfinland

Jessika Eklund

Examensarbete för Agnolog (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Lantbruksnäringarna

Raseborg 2011



EXAMENSARBETE

Författare: Jessika Eklund
Utbildningsprogram och ort: Lantbruksnäringsarna, Raseborg
Inriktningalternativ/Fördjupning: Agrolog YH
Handledare: Dina Johansson

Titel: Embryospolning och –överföring på mjölkkor. En studie av embryospolningar på gårdar i Svenskfinland

Datum 1.4.2011 Sidantal 51 Bilagor 3

Sammanfattning

Embryospolning och –överföring är en reproduktionsmetod som förekommer allt mer inom mjölkboskapsaveln i Finland. Tekniken är effektiv när det gäller att snabbt få fram ett stort antal avkommor efter värdefulla avelsdjur, samt möjliggör en säker införing av internationella blodslinjer i det inhemska avelsprogrammet.

Syftet med detta examensarbete är att genom en litteraturstudie ge en heltäckande bild av embryoteknikens grundbegrepp, bakgrund, praktiska utförande och förekomst i Finland. Nötkreaturens reproduktion, spolningsprogrammets delmoment och teknikens optimeringssätt är några av de områden som behandlas.

Därtill har en undersökning bland lantbrukare, seminologer och avelsrådgivare gjorts angående embryospolningar på privata gårdar i Svenskfinland. Området är avgränsat med tanke på att tekniken är mindre allmän i de svenskspråkiga regionerna Österbotten, Nyland, Åboland och Åland, jämfört med många andra områden i Finland. Därför är det främsta syftet med undersökningen att klarlägga orsakerna till detta samt inställningen till utvecklingsmöjligheter.

Genom telefonintervjuer har erfarenheter, åsikter och framtidsutsikter gällande teknikens användning klarnat. Frågorna behandlar bl.a. gårdarnas spolningsresultat, som senare jämförs med resultat från övriga delar av landet. Samtidigt klarläggs åsikter om kostnader, rådgivning samt ett utökat samarbete mellan gårdarna genom embryoringverksamhet.

Språk: Svenska

Nyckelord: Mjölkboskapsavel, embryospolning, embryoöverföring, embryoring, spolningprogram

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Jessika Eklund
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Lantbruksnärningarna, Raasepori
Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Agrolog YH
Ohjaaja : Dina Johansson

Nimike: Lypsykarjan alkiohuuhtelu ja alkionsiirto. Alkiohuuhteluiden tutkimus suomenruotsalaisilla tiloilla /

Embryospolning och –överföring på mjölkkor. En studie av embryospolningar på gårdar i Svenskfinland

Päivämäärä 1.4.2011 Sivumäärä 51 Liitteet 3

Tiivistelmä

Alkiohuuhtelun ja alkionsiirron jalostusmenetelmä on Suomessa tullut yhä tavallisemmaksi viime aikoina. Tekniikan avulla saadaan nopeammin tuotettua suurempi määrä jälkeläisiä arvokkaista jalostuseläimistä, ja samalla mahdollistetaan kansainvälisen materiaalin tuominen kotimaiseen jalostusohjelmaan turvallisella tavalla.

Opinnäytetyöni on tehty kirjallisuustutkimuksena ja sen tavoitteena on antaa kattava yleiskuva alkiohuuhtelun peruskäsitteistä, taustasta, käytännön suorittamisesta ja esiintymisestä Suomessa. Työssäni käsitellen mm. lypsykarjan lisääntymistä, huuhteluohjelman eri osia sekä tekniikan optimointimenetelmiä.

Työhön sisältyy maanviljelijöille, seminologeille ja jalostusneuvojille tehty kysely, joka käsittelee alkiohuuhtelua Suomen ruotsinkielisten seutujen tiloilla. Alue rajattiin, koska tekniikka ei ole näillä alueilla yhä laajassa käytössä kuin monilla muilla alueilla Suomessa. Tutkimuksen päätavoite on selvittää, mistä tämä johtuu sekä kartoittaa maatilojen suhtautumista kehitysmahdollisuuksiin.

Puhelinhaastattelussa selvitettiin huuhtelutekniikan kokemuksia ja tulevaisuusnäkyviä, huuhteluun liittyviä kustannuksia, neuvontaa sekä tilojen suhtautumista laajempaan yhteistyöhön alkionsiirtorengas avulla.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Alkiohuuhtelu, alkionsiirto, lypsykarjan jalostus, alkionsiirtorengas, huuhteluohjelma



BACHELOR'S THESIS

Author: Jessika Eklund
Degree Programme: Agricultural and Rural Industries
Supervisor: Dina Johansson

Title:

Embryo flushing and embryo transferring in dairy cattle. A study of embryo flushing in private herds in the Swedish-speaking areas of Finland /

Embryospolning och -överföring på mjölkkor. En studie av embryospolningar på gårdar i Svenskfinland

Date 1 April 2011 Number of pages 51 Appendices 3

Summary

The use of embryo flushing and embryo transferring in dairy breeding has lately become more common in Finland. The efficiency of the technique is a fast way of getting an increased amount of offspring from valuable breeding animals. The method is also a safe way of bringing new and international blood lines into the Finnish breeding program.

This thesis is a literature study and its aim is to give the reader a comprehensive picture of the key concepts, background, practical execution and the spreading of the embryo technique in Finland. Cattle reproduction, the flushing program and optimizing the technique are some of the aspects described in the work.

An interview among farmers, artificial insemination (AI) technicians and breeding advisers was done concerning embryo flushing on private farms in the Swedish-speaking areas of Finland. The area is restricted because of the relatively limited use of the technique compared to several other areas in the country. Questions about the experiences, costs and advising on embryo breeding attempt to clarify the present use of the technique as well as interest for future development.

Language: Swedish

Key words: Embryo flushing, embryo transfer, cattle breeding, cooperation, flushing program

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
2. Mjölkkavelsprogrammet.....	2
2.1. Avelsvärdering.....	2
3. Reproduktionsorganens uppbyggnad och funktion.....	3
3.1. Könsorganen	3
3.2. Brunstcykeln	5
3.3. Könshormonernas samspel	6
4. Definition av ett embryo	8
5. Embryoteknikens användningsområden	8
5.1. Ökat antal avkommor.....	8
5.2. Effektivisering av avelsframstegen	9
5.3. Export och import	9
5.4. Bevarande eller bytande av genetiskt material	10
5.5. Forskning	10
5.6. Nackdelar med embryotekniken	10
6. Val av djurmaterial.....	11
6.1. Donator	11
6.2. Mottagare	13
7. Spolningsprogram	13
7.1. Superovulation	14
7.2. Inseminering	15
7.3. Embryospolning.....	16
8. Hantering av embryon.....	18
8.1. Klassificering av embryon	18
8.2. Djupfrysning av embryon	21
9. Embryoöverföring	22
9.1. Brunstsynkronisering av mottagare	22
9.2. Inläggning av embryo	23
10. Optimering av tekniken	23
10.1. Användning av könsbestämt material	23
10.1.1. Könssorterad sperma	24

10.1.2.	Könsbestämning av embryon	25
10.2.	Provrörsbefruktning	25
10.3.	Klyvning av embryon.....	26
11.	Embryoteknikens tillämpning i Finland	27
11.1.	ASMO kärnbesättning.....	27
11.2.	Spolnings- och överföringsresultat.....	28
11.3.	Embryonas marknad och prissättning	31
11.4.	Spolnings- och överföringstjänsternas kostnader.....	32
11.5.	Embryoringverksamhet	33
12.	Embryospolning i Svenskfinland.....	34
12.1.	Undersökningens utförande.....	35
12.2.	Gårdarnas basuppgifter	36
12.3.	Embryospolningarnas förekomst och regelbundenhet	37
12.4.	Brunstkontroll samt användning av könsbestämd sperma	38
12.5.	Resultat.....	39
9.5.1.	Spolning	39
9.5.2.	Överföring	40
12.6.	Gårdarnas inställning till embryospolning	42
12.7.	Underlag för en embryoring.....	43
12.8.	Informationskällor, förbättringsförslag och framtidsutsikter	44
13.	Diskussion	46
14.	Avslutning	47
	Källförteckning.....	48

Bilagor:

Fabas prislestämning 2011	Bilaga 1
Intervjuformulär till gårdar som utför embryospolning	Bilaga 2
Intervjuformulär till embryoseminologer och avelsrådgivare	Bilaga 3

1. Inledning

Ett framgångsrikt avelsarbete utgör grunden för en ekonomiskt lönsam mjölkproduktion. Målsättningen för de finländska mjölkorna är att erhålla hållbara och friska djur med goda produktionsegenskaper. I takt med de finländska mjölkgårdarnas utveckling mot större och färre enheter, har också avelsmetoderna gått mot en modernisering.

Embryospolning och -överföring möjliggör att på ett snabbare sätt än t.ex. artificiell insemination få fram både kvalitativt och kvantitativt bättre djurmaterial. Handel med djupfrysta embryon minskar spridningen av smittsamma djursjukdomar och har samtidigt medfört en internationalisering av avelsnäringen. Genom nordiskt samarbete samt omfattande forskning, har Finland befäst sin ställning som en av de ledande produktionsländerna av högkvalitativt djurmaterial på den internationella marknaden.

Avelsmetoden med embryon har i Finland märkbart ökat i popularitet bland mjölkgårdarna under det senaste årtiondet. I synnerhet överföring av köpta, djupfrysta embryon är i dagsläget allmänt utbrett, medan spolningarna är färre, men på uppgång. Som ett komplement till det omfattande utbud av nationella och internationella aktörers marknadsembryon, kan även privata mjölkgårdar välja att spola sina egna djur. Metoden är förknippad med höga kostnader, ökad arbetsinsats och risktagning, men kan vid ett lyckat resultat i slutänden ge ekonomisk vinning.

Genom min specialiseringspraktik vid MTT i Jockis kom jag för första gången i kontakt med embryospolningar och -överföringar på mjölkkor, vilket gav mig värdefull praktisk anknytning till tekniken. Litteraturstudierna och särskilt intervjuerna har därtill bidragit till en större kunskap och djupare förståelse för avelsmetoden.

Mitt examensarbete är baserat på en litteraturstudie av avelstekniken samt en fallstudie av embryospolningarnas förekomst på privata mjölkgårdar i Svenskfinland. Undersökningen är gjord genom intervjuer med lantbrukare, seminologer och avelsrådgivare och dess syfte är att klargöra åsikter, erfarenheter och framtidsutsikter gällande spolningstekniken. Hela arbetets syfte är att öka kunskapen och förståelsen för embryoaveln. Därför vill jag för läsaren till först presentera och reda ut både mjölkboskapsaveln och embryoteknikens grundläggande begrepp och bakgrund, samt användning och praktiska utförande. Vidare belyses även embryoteknikens utveckling, framtida utsikter samt ekonomiska aspekter.

2. Mjölkavelsprogrammet

I Finland erbjuder den producentägda husdjursföreningen Faba Avelsandelslag (Finnish Animal Breeding Association) lantbrukaren tjänster och redskap för att förbättra djurmaterialet genom genetiskt urval (Faba Avelsandelslag). Faba ingår sedan 2008 i det nordiska samarbetet Viking Genetics, ett avelsföretag som ägs av de danska, svenska och finska husdjursföreningarna (Viking Genetics).

2.1. Avelsvärdering

Systemet för avelsvärdering av kor och tjurar görs av avelsföreningens rådgivare utifrån NAV (Nordisk Avelsvärdering). Som hjälpmedel vid värdering av ayrshire- och holsteinkor används ett samnordiskt Nordic Total Merit-värde (NTM) och för finsk boskap används det finska helhetsavelsvärdet. Tyngdpunkten för produktionsegenskaperna läggs på mjölkens fett- och proteininnehåll, exteriörmässigt främst på juver- och benbyggnaden samt för hälsoegenskaperna på juverhälsan. (Faba).

Avelsvärdets prognoser, indexen, beskriver hurdana avkommor korna och tjurarna förväntas producera. I NTM-värdet sammanställs djurindividens samt dess föräldrars och avkommors delegenskaper till ett totalvärde. Medelvärdet för NTM är 0, varför egenskapernas plus- och minusvärden följaktligen är bättre eller sämre än medeltalet. (Nilsson, 2009, 203).

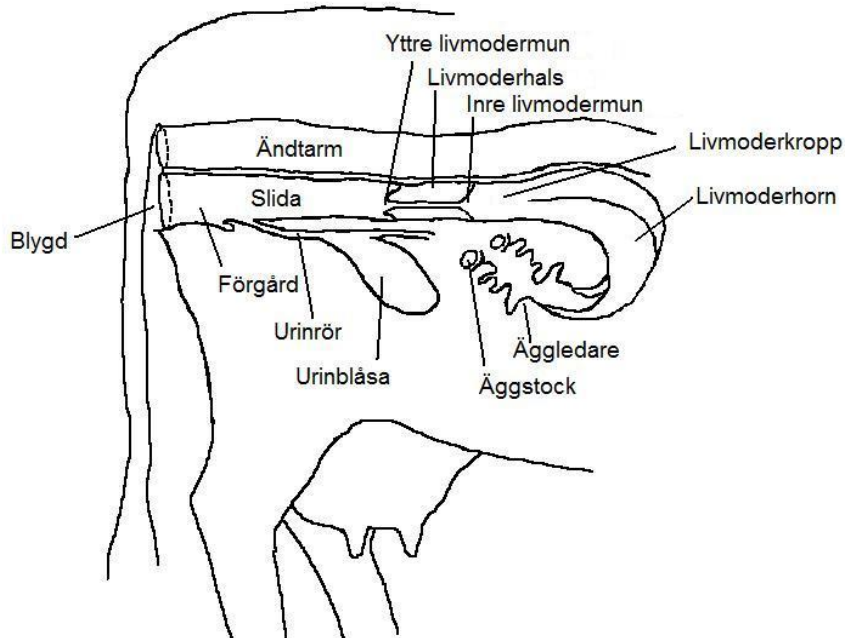
Genomtestning är en metod som kartlägger genetiskt material, DNA, redan hos nyfödda kalvar. Detta resulterar därmed i snabbare urval av djurmateriäl samt mer pålitliga avelsindex. Den största nyttan fås vid provtagning av unga djur, som ännu inte producerat varken avkommor eller mjölk. Med hjälp av ett blodprov som tas av en veterinär eller avelsrådgivare erhåller man information om individens produktionsegenskaper. Genom ett päls- eller slemhinneprov ska djurskötaren själv både lättare och billigare kunna få fram ett resultat. Metoden är på uppgång men används i nuläget inte i större utsträckning, eftersom man inte alltid erhållit tillräckligt kvalitativt material till provtagningen. (Mäntysaari & Strandén, 2009a, 25; 2009b, 26; Vilkki, 2011, 35).

3. Reproduktionsorganens uppbyggnad och funktion

Grunden till avelsläran ligger i att förstå reproduktionsorganens uppbyggnad samt den hormonella styrningen som ger upphov till brunstcykeln. Brunsten är en förutsättning för fortplantning, dräktighet, kalvning och mjölkproduktion. (Nilsson, 2009, 121).

3.1. Könsorganen

Kons könsorgan ligger hos ett icke-dräktigt djur i bukhålan och omfattar inifrån sett två äggstockar, äggledare, livmoderhorn, livmoderkropp, livmoderhals, slida, förgård och vulva. Könsorganen är upphängda i ligament, som innehåller nerver samt lymf- och blodkärl. Faktorer som inverkar på de honliga könsorganens utseende är djurets ålder, brunstcykelns fas samt dräktighetsstadium. (Einarsson m.fl., 1987, 42-43).



Figur 1 Kons reproduktionsorgan.

Äggstockarna (ovarierna) är kons primära reproduktionsorgan och deras uppgift är att producera de honliga könscellerna (äggceller) samt de honliga könshormonerna östrogen och progesteron. Ovarierna är mandelformade, små organ med en medelstorlek på 3,5 x 2,5 x 1,5 cm samt består ytterst av barken och innerst av mörgen. Mörgen består huvudsakligen av nerver, blodkärl och bindvävnad, medan barken består av könsceller och könshormonproducerande celler. (Bearden & Fuquay, 2000, 7).

Äggstockarnas yta består av folliklar (äggblåsor) i olika utvecklingsstadier. Efter födseln bildas inga nya äggceller, utan de hos nötkreatur ca 60 000 primära äggcellerna (omgivna med ett lager celler) degenereras (nedbryts) eller utvecklas till befruktningsdugliga ägg under kons livstid. Den sekundära follikeln bildas i och med att det omgivande cellagret växer till och äggblåsan fylls med vätska. Detta kallas en mogen follikel och kan både kännas och synas som en utbuktning från äggstocken. (Björnhag m.fl., 1989, 271-272).

Äggcellen från den brutna follikeln fångas upp av äggledartrattens fransar, som finns i slutet av äggledaren. Äggledaren (ovidukten) är en kraftigt vindlande, smal, rörformig fortsättning på livmoderhornets spets. Äggledarens vägg är beklädd med cilier (rörelsehår), som transporterar ägget mot livmodern och spermier mot ägget. Befruktningen sker vanligtvis i äggledaren. (Einarsson m.fl., 1987, 42-43; Björnhag m.fl., 1989, 273).

Livmodern (uterus) har som uppgift att under dräktighetstiden hysa samt försörja fostret med näringsämnen fram till förlossningen (Björnhag m.fl., 1989, 273). Den indelas i två livmoderhorn, en livmoderkropp samt en livmoderhals (cervix). Livmoderkroppen övergår i livmoderhornen, som till utseendet påminner om bagghorn och avslutas med en S-formad, avsmalnande krök under äggstockarna. Karakteristiskt för nötkreaturens livmodern är att själva livmoderkroppen är liten, medan livmoderhornen utgör 80-90 % av livmodern. (Einarsson m.fl., 1987, 42; Bearden & Fuquay, 2000, 13).

Livmoderhalsen är ett 5-10 cm långt rör som förenar livmoderkroppen med slidan. Kanalens öppning framåt (mot huvudet) respektive bakåt kallas inre samt yttre livmodermunnen. Hos nötkreatur är yttre livmodermunnen försedd med en livmodertapp, som kan stängas och därmed skydda livmodern från bakteriesmittor. Livmoderhalsen fungerar även som filterare av sperma vid naturlig parning. Då deponeras sperman nära yttre livmodermunnen, jämfört med artificiell insemination då man placerar sperman vid inre livmodermunnen. Cervix är till strukturen tjockväggad, oelastisk, starkt veckad och innehåller slembildande körtlar. Kanalen är mycket trång, speciellt hos kvigor samt då kon

inte är i brunst, men utvidgas vid förlossning. (Einarsson m.fl., 1987, 42, 57; Nilsson, 2009, 122).

Honans slida (vagina) är ett 25-30 cm långt, slemhinnebeklätt, relativt elastiskt organ. Den sträcker sig från livmoderhalsen till förgården, där urinröret också mynnar. Från urinrörets mynning ut till de hudbeklädda blygdläpparna (vulva) finns förgården, som är ingången till könsorganen. (Einarsson m.fl., 1987, 42; Bearden & Fuquay, 2000, 17).

3.2. Brunstcykeln

Nötkreaturens sexualcykel fortlöper under hela året, med undantag för dräktighetsperioden. En brunstcykel varar vanligtvis i 21 dagar, men variationer mellan 17 och 24 dagar är normalt. Ett invecklat samspel mellan olika hormoner ger upphov till brunsten, dvs. då kon är parningsvillig och tidpunkten för befruktning är optimal. (Bergsten m.fl., 1997, 29).

Brunstcykeln kan indelas i olika faser. Dessa är förbrunst (proestrus), egentlig brunst (estrus), efterbrunst (metestrus) och brunstmellanrum (diestrus) (Sirkkola & Tauriainen, 2009, 118). Under förbrunsten börjar både de fysikaliska och beteendemässiga brunstsymptomen synas till följd av follikelns östrogenproduktion. Detta skede kan vara i 1-3 dagar. Den egentliga brunsten (högrunsten) varar i 18-24 timmar. Därefter följer den vanligtvis 1-3 dagar långa efterbrunsten då brunstsymptomen avtar och till slut upphör. Ägglossningen inträffar vanligtvis under efterbrunsten, ca 1½ dygn efter övergången från förbrunst till högrunst. Eftersom äggcellens överlevnadstid maximalt är 8-12 timmar jämfört med spermies minst 24 timmar, bör sädesvätskan befinna sig i äggledaren vid tidpunkten då ägglossning sker. För bästa dräktighetsresultat bör befruktning ske ca 4 timmar efter ovulation. (Einarsson, 1987, 59; Bergsten m.fl., 1997, 33).

Som komplement till djurskötarens iakttagelser av brunstsymptom, kan man även använda olika hjälpmedel för att få en så säker helhetsbedömning som möjligt. Några exempel på hjälpmedel är:

- Progesteronprov. Halten av progesteron kan mätas i mjölken och visar i vilket skede av brunstcykeln som kon befinner sig. Prov kan analyseras på gården genom ett snabbtest, på ett mejeri eller genom kontinuerlig mätning efter varje mjölkning, såsom exempelvis vid robotmjölkning (AMS).
- Aktivitetsmätare. En dator registrerar djurets rörelseaktivitet. Eftersom brunstiga djur rör sig mer än icke-brunstiga, kan man på basen av aktivitet avgöra vilka djur som troligtvis är brunstiga.
- Elektronisk brunstdetektor (Heat Watch). En dator registrerar antal och tidpunkt för upphoppningar hos brunstiga kor.
- Brunstindikator. I form av färg eller ampull på svansroten, som skavs av respektive går sönder vid upphopp på det brunstiga djuret.
- Brunstslem. Den elektriska ledningsförmågan kan mätas i brunstslem och är under brunsten på en hög nivå. (Nilsson, 2009, 128; Svensk Mjolk)

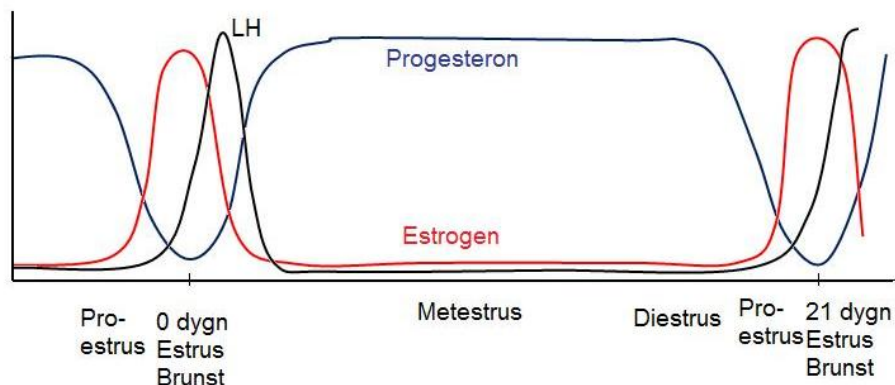
3.3. Könshormonernas samspel

Brunstcykeln kontrolleras av hormoner som produceras av det endokrina systemet. De kan antingen ha en stimulerande eller inhiberande (hindrande) verkan på reproduktionsorganens utveckling och funktion. De organ som producerar brunstcykelns hormoner är hypothalamus (i mellanhjärnan), hypofysen (undre hjärnbihänget), äggstockarna och livmodern. Hormonerna transporteras i blodomloppet till sina respektive målorgan där de fästs vid receptorer (mottagarställen). (Bergsten m.fl., 1997, 29; Herren, 1998, 213).

Brunstcykeln inleds med att GnRH (Gonadotropifrisättande hormon) avsöndras från hypothalamus till hypofysen. Detta gör att hypofysen i sin tur börjar producera könshormonet (gonadotropinen) FSH eller follikelstimulerande hormon, som gör att folliklar (äggblåsor) börjar växa och mogna i äggstocken. Vid varje brunstcykel utvecklas oftast endast en follikel och därmed också ett ägg. (Nilsson, 2009, 123).

Brunsthormonet östrogen börjar produceras av follikeln. Detta stimulerar hjärnans brunstcentrum och ger upphov till typiska brunstsymptom hos kon. När östrogenkoncentrationen i blodet blivit tillräckligt hög, påverkar hypothalamus hypofysen att frisätta könshormonet LH (luteiniseringshormon). Denna hormonkoncentration ökar

under en kort stund och återgår sedan till ursprungsnivån. Förändringen i blodets LH-koncentration utlöser en ägglossning. (Bergsten m.fl., 1997, 29; Nilsson, 2009, 123).



Figur 2 Hormonnivåerna under brunstcykelns olika skeden.

Efter ägglossningen bildas en gulkropp (corpus luteum, CL) i äggstocken av den brustna follikelns celler. Detta kan konstateras genom en rektalundersökning, dvs. undersökning av könsorganen via ändtarmen. Gulkroppen börjar producera könshormonet progesteron, som runt dag 10 efter ägglossning når sin maximinivå. Progesteronet hindrar nya äggblåsor att mogna, därmed uteblir brunst och kon förblir dräktig om befruktning skett. Produktionen av progesteron fortgår under hela dräktighetstiden. Gulkroppen växer i takt med brunstcykelns längd och når sin maximistorlek på ca 20,5 mm i diameter dag 15-16 i brunstcykeln. Om kon inte är dräktig startar en nedbrytning av gulkroppen omkring den 16:e dagen efter brunst, vilket leder till att gulkroppen minskar i storlek till ca 12,5 mm i diameter, progesteronnivån sjunker och en ny brunstcykel kan börja. Nedbrytningen av gulkroppen sker m.h.a. könshormonet prostaglandin, som bildas i livmodern. Detta hormon används även för att framkalla abort samt för brunstsynchronisering. (Bergsten m.fl., 1997, 28-30; Bearden & Fuquay, 2000, 11-12).

4. Definition av ett embryo

Ett embryo är en befruktad äggcell på ca 0,15 mm i diameter, som efter sammansmältningen mellan äggcell och spermie delas i två celler, fyra celler o.s.v. Embryot vandrar från äggledaren ner mot livmoderhornets spets och på dag 5-6 från befruktning anländer embryot till livmodern. Embryot består då av en rund klump av ospecialiserade, likadana celler, omgiven av *zona pellucida*, dvs. ett skyddande skal. Från och med det skede när embryots celler börjar specialisera sig på olika uppgifter, talar man om ett foster. (Rainio, 1999, 456; Faba). Embryot har i detta skede varken fått ett förhårdnat skal eller fästs vid livmoderväggen, vilket möjliggör utspolning av embryon (Aro m.fl., 2007, 129-130).

5. Embryoteknikens användningsområden

Embryotekniken (embryo transfer, ET) är i Finland till största delen koncentrerad till mjölkboskapsaveln och förekommer inte i lika stor utsträckning inom köttboskapsaveln. I mjölkavelsprogrammet anses embryotekniken vara en konkurrenskraftig avelsmetod, med vilken man kan öka avelsframsteget i besättningen. Tekniken är dyrare jämfört med artificiell insemination (AI), men användningen av tekniken resulterar också i flera fördelar. (Björnhag, 1989, 387; Myllymäki, 2004b, 2).

5.1. Ökat antal avkommor

Syftet med embryoaveln är att öka antalet avkommor efter de mest värdefulla hondjuren. Mest effektiv är metoden om den tillämpas på exempelvis nötkreatur, som har låg reproduktionsnivå. Det innebär att honan vanligtvis producerar en avkomma per år. En ko producerar dock flera tusen äggceller under sin livstid, men endast ett fåtal av dessa utvecklas till avkommor. (Björnhag m.fl., 1989, 387; Herren, 1998, 222).

Inom den moderna aveln har antalet avkommor efter hanliga reproduktionsdjur maximerats i och med artificiell insemination. Kons livsproduktion på 3-8 kalvar är en begränsande

faktor i ett effektivt avelsprogram, men genom embryoteknik har även den honliga reproduktionskapaciteten ökat. (Mäki-Tanila & Mäntysaari, 1996, 487).

För att ytterligare öka antalet avkommor kan produktion av tvillingpar tillämpas. Då överförs två embryon till samma mottagare. Metoden utnyttjas dock hellre i aveln med köttproduktionsdjur än med mjölkproduktionsdjur. Förekomsten av free-martinism har nämligen ekonomiskt sett en mindre inverkan på produktionsresultatet vid produktion av kött än av mjölk. Free-martinism innebär att den honliga avkomman blir steril om olika kön på tvillingarna erhålls, detta gäller dock inte hos enäggstvillingar. (McDonald, 1980, 484; Bergsten m.fl., 1997, 56).

5.2. Effektivisering av avelsframstegen

Vid avkommeprövning (eng. progeny testing) samlas och analyseras data från ett specifikt djurs alla avkommor. Denna information visar hur värdefullt ett djur är som förälder. Genom artificiell insemination, där tjuren under en kort tid producerar många avkommor, får man snabbt fram tjurens ”värde”. Avkommeprövningen är dock bland nötkreatur inte lika effektiv hos det honliga könet, eftersom kons reproduktionsförmåga är låg och endast ett begränsat antal avkommor finns tillgängliga för testning. (Herren, 1998, 222). Genom embryoaveln erhåller man ett större antal avkommor och därmed ger den bättre tillförlitlighet på avkommetesterna. Embryoaveln möjliggör ett snabbare avelsframsteg genom ett kortare generationsintervall. Det innebär att den genomsnittliga åldern hos föräldrarna är lägre då den avkomma föds, som kommer att bli förälder till nästa generation. Generationsintervallet hos korna är 3-5 år och hos tjurarna 7-9 år. (Hafez, 1993, 494; Aro, 2007, 36; Nilsson, 2009, 202).

5.3. Export och import

Förflyttning av djurmateriel mellan länder i form av frysta embryon jämfört med levande djur är en klar fördel ur smittoskyddssynpunkt. De flesta djursjukdomarna kan inte överföras med embryon, förutsatt att embryots skal är helt. Embryotransporten sker i kärl

med flytande kväve och kräver därmed minimalt med utrymme. Utbudet av högkvalitativt djurmaterial är dessutom betydligt större i form av embryon jämfört med levande djur. Marknadsembryon spolas enbart ur de mest värdefulla korna, medan få värdefulla levande djur finns tillgängliga på marknaden. (Bergsten m.fl., 1997, 56; Aro m.fl., 2007, 140).

5.4. Bevarande eller bytande av genetiskt material

Små populationers genetiska material härstammande från exempelvis utrotningshotade eller nya raser kan bevaras och snabbt uppförökas genom embryoteknik (Bergsten m.fl., 1997, 56). Avel med embryon möjliggör användningen av dubbla produktionssystem, dvs. ett embryo av en viss ras kan överföras till en mottagare av annan ras. Avkomman som föds är renrasig, till skillnad från artificiell insemination som skulle resultera i en korsningsavkomma. Denna metod kan utnyttjas om man t.ex. vill byta produktionsras i en besättning. (Herren, 1998, 222-223).

5.5. Forskning

Embryoaveln är värdefull i syftet att undersöka bland annat fertilitetsproblem och embryoutveckling. Genom genteknologi kan man spåra embryots gener innehållande produktionsekonomiska egenskaper, såsom mjölkproduktivitet, hälsa och fruktsamhet. Den genetiska informationen kan sedan anpassas till det praktiska avelsarbetet. Genom biopsi eller provbit som tas från embryot innan insättning i mottagaren, kan man studera vilka gener avkomman bär på. (Aro m.fl., 2007, 141; Noakes m.fl., 2009, 858).

5.6. Nackdelar med embryotekniken

Som ett motargument till användningen av tekniken nämns att det finns en risk för den genetiska banken att utarmas, vilket snarare försvagar än förstärker det genetiska urvalet som en följd av att ett begränsat antal djur, nämligen endast de bästa, används i avelsarbetet. Risken för inavel blir därmed större. Även bevarandet av unika nationella

raser hotas med en allt större inblandning av internationellt avelsmaterial. (Herren, 1998, 223).

6. Val av djurmaterial

Hela processen med ET startar genom val av donator- och mottagarkor, dvs. individer som avger respektive tar emot embryon. Genom avelsrådgivarens exteriörbedömning av korna, samt uppgörande av en avelsplan, kan man på basen av de erhållna indexen välja ut både spolningsdjur och tillräckligt antal (vanligtvis ca 4 st) mottagare. I detta skede bör även embryoveterinären informeras, som tillsammans med embryoseminologen gör upp ett spolningsprogram med tidsschema. (Holmström, 2003, 35; Vartia, 2004, 4; Hyvönen, 2008, 38)

6.1. Donator

Som producenter av embryon kan man använda både kvigor och kor, beroende på embryonas användningsområden. Spolningar kan utföras antingen flera gånger eller stötvis mellan kalvningarna. (King, G.J., 1993, 391).

Den vanligaste egenskapen hos donatorkon är ett högt avelsindex, dvs. djuret besitter ovanligt värdefulla egenskaper som med hög sannolikhet kommer att överföras till avkomman. Exempel på egenskaper som prioriteras är produktionsförmåga, fertilitet, exteriör, lynne och hållbarhet. Som donatorer använder man vanligtvis elittjurmodrar eller elittjurarnas döttrar, varav döttrarna oftast spolas som kvigor (Myllymäki, 2004a). Donatorn ska vara ett avelsmässigt bra djur, eftersom man på gårdsnivå vill få bort de produktions- och avelsmässigt dåliga blodslinjerna. (Herren, 1998, 223; Holmström, 2003, 35).

Därtill bör kon ha haft minst två regelbundna brunster med tre veckors mellanrum, vara fri från fertilitetsstörningar och livmodern ska ha återhämtat sig från föregående kalvning. I praktiken innebär detta att kon är redo för spolning tidigast två månader, gärna till och med tre månader efter kalvning. Problem i samband med kalvningen och exempelvis kvarbliven

efterbörd inverkar negativt på spolningsresultatet. (Kaimio, 2004a, 9; Kaimio & Vartia, 2008, 36)

Kvigor väljs som donatorer på basen av ett lovande släkte, eftersom de inte ännu producerat några avkommor. Spolning av kvigor minskar generationsintervallet och kan i bästa fall även försnabba det genetiska framsteget i besättningen. Kraven som bör uppfyllas före spolning är att kvigan till storlek (vikt) och ålder ska vara mogen för inseminering. Vanligtvis är kvigan 13-16 månader gammal och väger 325-350 kg. Man spolrar i allmänhet inte kor som kalvat en gång, utan väntar tills efter andra kalvningen då mjölkproduktionen samt dess inverkan på t.ex. juverhälsan och -exteriören kan tas i beaktande (Hyvönen, 2004a, 6; Aro m.fl., 2007, 130).

Man bör undvika att utsätta djuret för stress och vänta tills en positiv produktions- och kroppslig energibalans uppnås efter kalvning. Donatorn ska regelbundet exteriörbedömas, helst en gång i månaden, samt bör vid spolningstidpunkten vara i konditionsklass 3-3,5 på den femgradiga hullskalan, där 5 motsvarar mycket fet och 1 mycket mager. Faktorer i omgivningen inverkar på donatorns embryoproduktion, varför skötsel och utfodring ska vara optimala. Man bör undvika stora, stressrelaterade förändringar i donatorns miljö månaden innan spolning, såsom exempelvis byte av fodermedel eller förflyttning till en ny djurgrupp. Donatorn bör även vara fri från ärftliga sjukdomar och ska enligt nationella rekommendationer alltid vara stambokförd. (Aro m.fl., 2007, 13; Kaimio & Vartia, 2008, 36; Nilsson, 2009, 23).

I sin avhandling år 2007 vid veterinärmedicinska fakulteten i Helsingfors förklarar Sanna Pöllänen i ett sammandrag i facktidskriften *Nauta* (2008, 40), att 92,5 % av donatorkorna efter utförd spolning kalvar något senare till följd av en senare dräktighet, jämfört med kor som inte spolats på embryon. I medeltal behövdes två semineringar per dräktighet, vilket enligt skribenten inte märkbart skiljer sig från normalt seminerade djur. Enligt 2003 års statistik blev i medeltal 44 % av donatorkorna dräktiga vid första semineringen efter embryospolningen. Den totala dräktighetsprocenten efter det totala antalet semineringar av de spolade djuren var 52 %, alltså något lägre än medeltalet för icke-spolade djur.

6.2. Mottagare

I stort sett ställs samma krav på mottagardjuren (recipienterna) som för donatorena gällande gynekologiska och skötselmässiga aspekter, dvs. de ska ha en regelbunden brunstcykel, äggcellsproduktionen ska ha startat, korna ska ha återhämtat sig från kalvning samt vara friska och i god kondition. För mottagarkvigor bör samma krav som för donatorkvigor uppfyllas. Man bör dock ta fertiliteten i beaktande vid val av mottagare och välja sådana individer som lätt blir dräktiga. Kvigor har vid jämförelse bättre dräktighetsresultat än kor som kalvat en eller flera gånger. (Faba).

Som mottagare väljer man generellt besättningens avelsmässigt sämre kor och deras döttrar, dvs. individer med lägre avelsindex än donatorkorna. Mottagarna bör dock vara friska och kunna hållas i besättningen de kommande nio månaderna. Exempelvis individer som har klövproblem, fertilitetsstörningar och aureusbakterier i juvret duger inte som mottagare. (Kaimio, 2004a, 9; Aro m.fl., 2007, 131). Enligt Rättö (1997, 25) används kvigor oftare som mottagare, eftersom de verkar ge bättre respons på brunstsynchronisering samt att embryots insättning lyckas bättre i en liten livmoder.

7. Spolningsprogram

Spolningsprogrammet är ett tidschema som berättar när man bör vidta de olika åtgärderna i spolnings- och överföringsprocessen. Åtgärderna omfattar kontroll av de involverade djuren, hormonbehandlingar samt seminerings- och spolningsdagar. Hela programmets genomförande räcker ungefär en månad och planeras så gott som alltid av en embryospolningsveterinär. (Aro m.fl., 2007, 132).

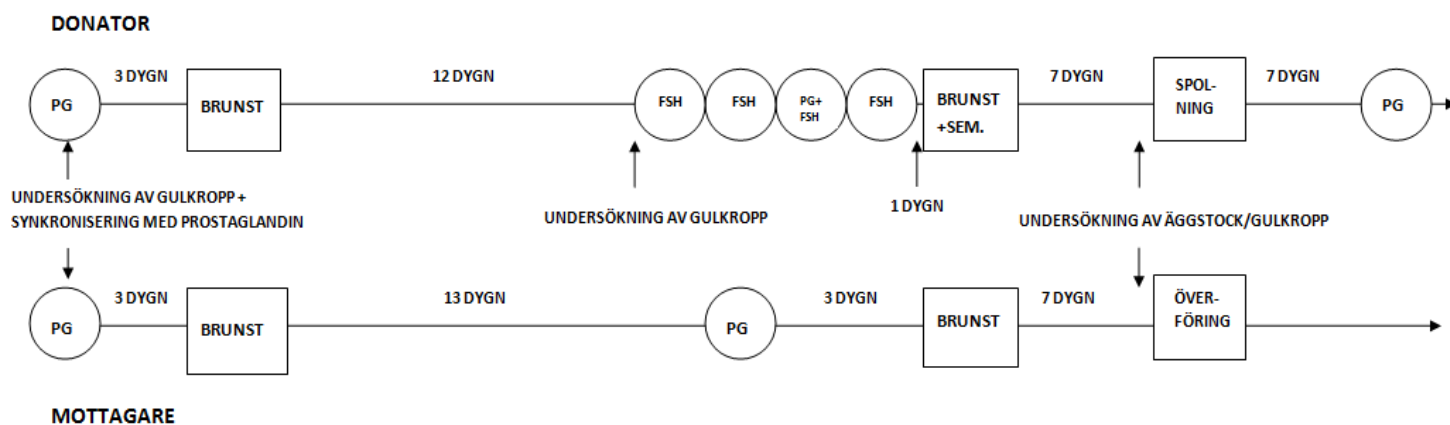
Om man planerar att spola flera djur samma dag bör deras brunster synkroniseras, dvs. vara i samma takt. Detta görs antingen med spiral eller hormoninjektioner (mer om detta under rubriken 7.1. Brunstsynchronisering av mottagare). Då bör man som första åtgärd i spolningsprogrammet genom en rektalundersökning försäkra sig om att donatorn har en fungerande gulkropp, alltså att gulkroppen fysiologiskt motsvarar det aktuella brunstskedet. (Vartia, 2004, 4; Aro m.fl., 2007, 132).

Den begynnande brunsten, som alltså kan vara hormonellt framkallad⁹ eller naturlig, är spolningsprogrammets mest kritiska skede. Programmet räknas ut från den stående brunsten (estrus), alltså den dag då djuret skulle ha inseminerats. Om denna dag uppskattas fel, blir tidpunkten för de påföljande behandlingarna också felaktiga och hela processen kan misslyckas. (Kaimio, 2004a, 10; Vartia, 2004, 4). Det lönar sig inte heller att starta spolningsprogrammet om donatorn visar en svag begynnande brunst, utan vänta tills denna visar tydliga brunstsymptom (Kaimio & Vartia, 2008, 37).

7.1. Superovulation

Syftet med superovulation är att genom hormonbehandling få äggstockarna att utveckla och frigöra fler än en äggcell samtidigt. Hormoninjektionerna inleds 10-12 dagar efter föregående brunst, men det bör i donatorns äggstockar finnas fungerande gulkroppar. (Rättö, 1997, 25).

Som superovuleringspreparat används idag så gott som uteslutande könshormonet FSH. Hormonet har kort livslängd och måste därför injiceras två gånger dagligen, både morgon och kväll med 12 timmars mellanrum, i fyra dagars tid. (Tanskanen & Kaimio, 1999, 454). Mängden FSH som injiceras beror bl.a. på kons storlek och ras. Vanligtvis rör det sig totalt om 400 mg, med antingen 50 mg per dag eller med minskade doser för varje dag, (exempelvis 60 mg dag 1, 50 mg dag 2 o.s.v.). I samband med sjätte dosen (dag 3) injiceras även PGF_{2α} (prostaglandin) för att framkalla brunst. (Bearden & Fuquay, 2000, 231-232). Två till tre dagar efter prostaglandininjektionen visar donatorn brunst. FSH-preparatet innehåller även en viss halt av könshormonet LH, som framkallar ägglossning. Tidigare användes även det långverkande hormonet PMSG för att framkalla superovulation, men det har nu minskat kraftigt i användning eftersom man fått bättre resultat med FSH. (Hazef, 1993, 469; Noakes m.fl., 2009, 859).



Figur 3 Spolningsprogrammets olika delmoment för såväl donator som mottagare.

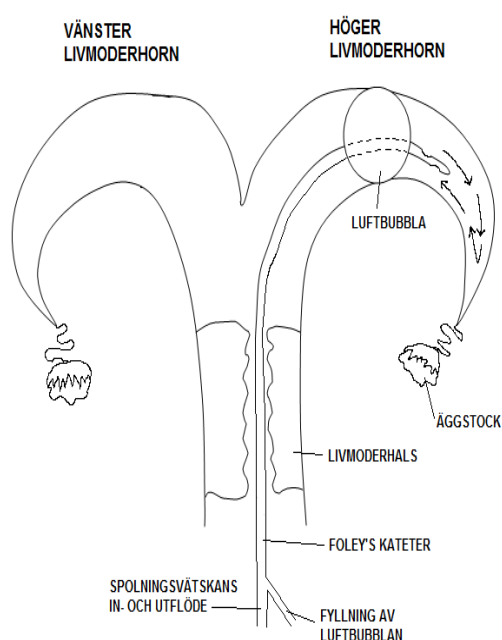
7.2. Inseminering

På sjätte dagen från hormonbehandlingens start borde alltså donatorn visa brunst. 12 timmar efter stående brunst sker inseminering, och därefter en till två gånger till med 9-15 timmars mellanrum. Flera semineringsar behövs eftersom alla äggceller inte lossnar samtidigt, men insemineringarna bör dock ske enligt brunstsymptom och inte datum. (Aronsson m.fl., 2007, 133).

Inseminering med könsbestämd sperma är en av de senaste tillämpningarna i avelsarbetet. Med 90 % säkerhet föds en kalv av önskat kön, men metoden är dyrare jämfört med icke-könsbestämd sperma i och med att en stor del av sperman går förlorad i sorteringsprocessen. Därför könsbestämmer man vanligtvis inte sperma från de mest eftertraktade tjurarna. Dräktighetsresultaten är också lägre, varför tekniken främst tillämpas på kvigor som lättare blir dräktiga jämfört med kor. Ifall tekniken förbättras så att de avelsmässigt bästa korna och tjurarna kan användas, kommer besätningarnas avelsvärden att höjas och det nationella avelsarbetet att effektiviseras. (Lindhe, 2009, 97).

7.3. Embryospolning

Embryona finns i livmoderhornen redan fjärde dagen från ägglossning, men fästs inte vid livmoderväggen förrän runt tjugonde dagen. Spolning sker sju dagar efter inseminering. Dagen innan, eller som första moment på spolningsdagen, undersöks kon om hon reagerat på superovulationsbehandlingen genom att uppskatta antalet gulkroppar på äggstockarna. (Juga m.fl., 1999, 212; Tanskanen & Kaimio, 1999, 455).



Figur 4 T.v. Schematisk bild över spolningsutrustningens placering inuti reproduktionsorganet. Bild 1 T.h. Embryospolning pågår. Foto: Jessika Eklund

Till spolningspersonalen hör vanligtvis två personer; en veterinär och en seminolog, men ytterligare en medhjälpare kan behövas. Till spolningsmomenten bör man reservera en hel dag samt förbereda tillräckligt med utrymme för spolning och laboratoriearbete. (Rättö, 1997, 26). Donatorn fixeras i ett bås samt ges epiduralbedövning för att hindra ändtarmens krystningar. Avföring avlägsnas försiktigt från ändtarmen utan att tillföra extra luft och därefter undersöks äggstockarna. Epiduralbedövningens avslappnande verkan kan ge ökad

lufttillströmning i ändtarmen, varför man kan suga ut luften med hjälp av en liten luftpump för att underlätta veterinärens arbete. Svansen binds upp för att hållas ur vägen. Sedan rengörs och desinficeras blygden omsorgsfullt för att minimera bakteriekontamination. (Noakes m.fl., 2009, 863-864; Youngquist & Threlfall, 2007, 498).

För uppsamling av embryon används ett instrument som kallas Foley's kateter. Det är en silikonslang som förs genom livmoderhalsen och in i livmoderhornet med hjälp av en metallstylett. Slangen har tre öppningar; två för in- och utförsel av spolningsvätska samt en för att fylla en luftbubbla nära kateterens spets. Luftbubblan är till för att hålla slangen på plats under spolningsmomentet samt för att hindra spolningsvätska att strömma ner mot livmoderkroppen. Livmoderhornen spolats separat och katetern bör föras in så långt som möjligt för att nå embryona. (McDonald, 1980, 487; Aro m.fl., 2007, 133).

Livmoderhornet fylls upprepade gånger med spolningslösningen. Samtidigt kan man lyfta och gunga på livmoderhornet så att alla embryon spolats ut. Processen fortgår tills ca 0,5 l vätska spolats genom livmoderhornet. Lösningen med embryona samlas upp i en dosa med ett filter som endast tillåter passage av mindre somatiska celler, såsom exempelvis röda blodkroppar. Överflödiga vätska dräneras ut och kvar blir en liten mängd vätska samt embryona. När ett horn är spolat, släpper man ut luften och tar ut katetern för att sedan föra in den i det andra hornet, där processen upprepas. När hela behandlingen är avslutad injiceras kon med prostaglandin, som stöter ut eventuella embryon som inte spolats ut. (McDonald, 1980, 487; Aro m.fl., 2007, 133; Noakes m.fl., 2009, 864).

8. Hantering av embryon

Sökningen efter embryona i spolningsvätskan är det mest tidskrävande momentet och kan ta flera timmar. Detta görs med hjälp av mikroskop. Funna embryon flyttas upprepade gånger till andra skålar med sterila lösningar och ”tvättas” därmed från blod och slem, som annars försvagar embryonas livskvalitet. Embryon klarar sig upp till några timmar i rumstemperatur, men bör så fort som möjligt enskilt packas i plaststrån. (McDonald, 1980, 490; Rättö, 1997, 26; Juga m.fl., 1999, 214).



Bild 2 Eftersökning och tvättning av embryon pågår. Foto: Jessika Eklund

8.1. Klassificering av embryon

Klassificeringen av embryon ska följa International Embryo Transfer Society's riktlinjer. Bland embryona som spolas dag 6-7 är de flesta i utvecklingsstadierna morula, tidig blastocyst, blastocyst eller expanderad (utvidgad) blastocyst. Dag 5-6 har embryot utvecklats till morulastadiet och kan utskiljas som en mer eller mindre kompakt, golfbollsliknande cellklump på minst 16 celler innanför zona. Ett embryo i morulastadiet

anses vara det optimala förstklassiga embryot. En tidig blastocysts celler upptar 70-80 % av utrymmet innanför zona, medan en blastocyst karakteriseras av en större hålighet samt celler fördelade både längs med insidan av zona och samlade vid ena sidan. Dessa stadier uppträder på 7-8 dagen efter befruktning. Därefter följer stadiet för en expanderad blastocyst som har ett stort vätskefyllt hålrum, cellerna koncentrerade till ena sidan samt ett mycket tunt omgivande skal. (Youngquist & Threlfall, 2007, 500; Noakes m.fl., 2009, 865).

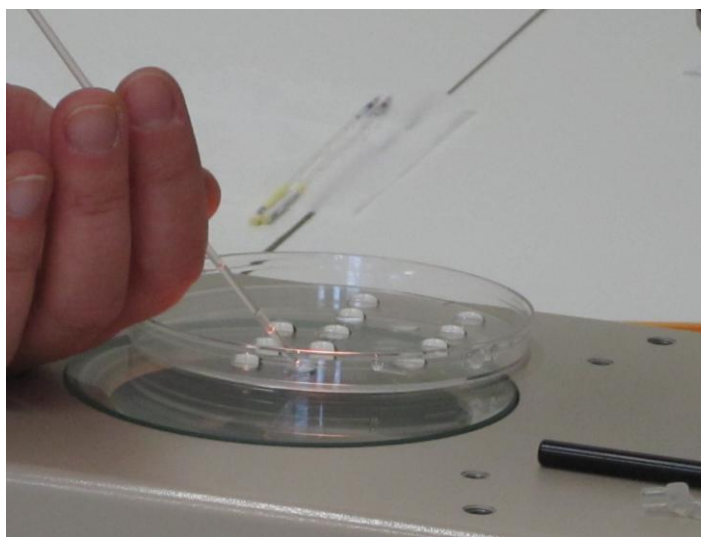
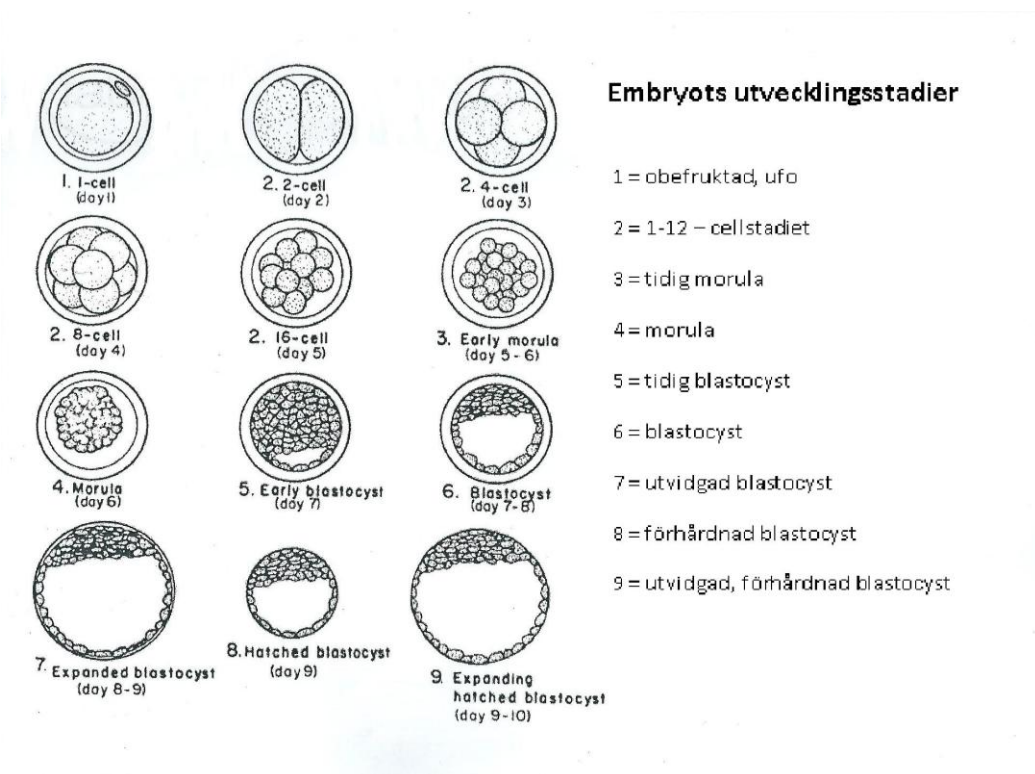


Bild 3 Packning av embryon i plaststrån. Foto: Jessika Eklund

Embryona klassificeras i fyra olika utvecklingsklasser enligt kvalitet, varav den fjärde klassen utgörs av döda, eller degenererade embryon (oocyter), och kan därmed inte användas. De överförbara embryona delas in i I-klass (bra), II-klass (tillfredsställande) och III-klass (dåliga). Därtill finns i spolningsvätskan ofta också obefruktade (encelliga) äggceller, som kallas ufon. (Vahtiala, 2010b). Överföringen kan antingen ske med färska eller djupfrysta embryon, där embryokvaliteten har betydelse för dräktighetsresultatet. Endast embyon av I-klass kan djupfrysas, medan alla klassers embryon kan överföras färska. (Aro m.fl., 2007, 134).

Faktorer som tas i beaktande vid klassificering är bl.a.

- Cellernas kompakthet. Ett normalt embryos celler är kompakta och inte lösgjorda från varandra.
- Regelbundenhet i form. Embryona ska vara runda och inte ovala.
- Variation i cellstorlek. Cellerna ska vara lika stora.
- Färg på cytoplasman. Ska inte vara för ljus eller för mörk.
- Förekomst av blåsor. Cytoplasman ska inte vara grumlig eller ojämnt fördelad och borde innehålla några normalt stora blåsor.
- Närvaro av extra celler ska inte finnas.
- Normal embryostorlek.
- Regelbundenhet av *zona pellucida* (skalet). Ska ha en regelbunden diameter och vara jämn i ytan.
- Närvaro av cellulär substans. Inga fragment ska vara synliga runt cellerna
- Utvecklingen ska motsvara åldern på embryot. (Bearden & Fuquay, 2000, 235).



Figur 5 Embryots utvecklingsstadier från obefruktad äggcell till expanderad, förhårdnad blastocyst.

Enligt Fabas anvisningar ska dessutom minst 85 % av cellmassan bestå av levande celler hos ett I-klass embryo, minst 50 % hos ett II-klass embryo samt minst 25 % hos ett III-klass embryo.

Först i detta skede när alla embryon har hittats, tvättats och klassificerats kan man börja fundera på vilka embryon som ska överföras färska till vilka mottagare, samt vilka embryon som eventuellt kan djupfrysas. Ibland får man en jättepott med embryon och ibland inga överföringsdugliga embryon över huvudtaget. I det senare fallet gäller det att ha förberett en reservplan i form av djupfrysta embryon till mottagarna. (Vartia, 2004, 5).

8.2. Djupfrysning av embryon

Djupfrysning av embryon görs vanligtvis före överföringen av färska embryon, eftersom embryonas överlevnadschanser är bättre ju snabbare det sker (Rättö, 1997, 26). Embryostråna innehåller antingen glycerol eller etylenglukol som frysskyddsmedel. Numera är dock etylenglukol mer allmänt eftersom det underlättar upptiningen av embryona. Stråna nedkyls i olika steg genom att först placera dem i en kylningsapparat med flytande kväve. Kylningen sker långsamt med 0,5 °C i minuten ner till -33 °C för att iskristaller inte ska bildas inuti embryona och förstöra deras struktur. Därefter flyttas stråna till en behållare med -196 °C flytande kväve, där de kan lagras i årtionden. (Tanskanen & Kaimio, 1999, 455; Bearden & Fuquay, 2000, 237).

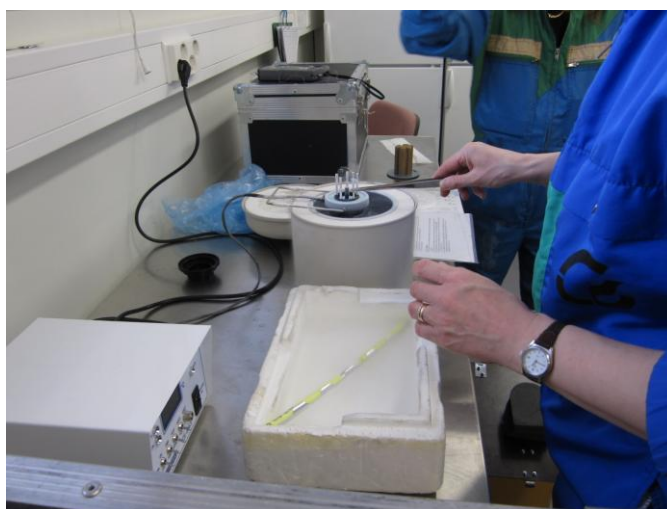


Bild 4 Djupfrysningen av embryon sker stegvis. Foto: Jessika Eklund

9. Embryoöverföring

Embryoöverföring är möjligt av den orsaken att kon inte är medveten om sin dräktighet förrän två veckor efter inseminering då embryot fästs vid livmoderväggen. Därför kan man spola ut embryon och överföra till oseminerade mottagare. För mottagaren är det ingen skillnad ifall avkomman biologiskt kommer från en annan ko. Dräktighetsprocenterna vid embryoöverföring har för färska embryon uppskattats till 50-60 % och för djupfrysta embryon till 40-50 %. (Kaimio, 2004a, 9; Myllymäki, 2004a, 1).

9.1. *Brunstsynchronisering av mottagare*

Vid överföring av färska embryon bör donatorns och mottagarens brunster vara i samma fas. Härmed motsvarar mottagarens hormonnivå och livmoderomgivning donatorns tillstånd. I praktiken tillåter man högst ett dygns skillnad mellan brunsterna. Om man använder djupfrysta embryon kan man däremot använda sig av den naturliga brunsten, men då tillåts inga kast och inläggningen måste därmed ske exakt sju dagar efter brunst. (Kaimio, 2004a, 9).

Brunstsynchronisering orsakar en tillbakadragning av gulkroppen och kan därför endast göras mellan dag 8 och 17 sedan föregående brunst (se figur 3). Detta görs vanligtvis med hjälp av en prostaglandininjektion, med spiral eller genom en kombination av båda. Mottagaren visar brunst 36-72 timmar efter injektion av prostaglandin (PG). Spiral kan antingen användas under 12 dagar eller under 8 dagar kombinerat med en PG-spruta sjunde dagen. (Tanskanen & Kaimio, 1999, 455; Bearden & Fuquay, 2000, 226).

Mottagarnas brunstsynchronisering sker utgående från donatorns brunst. Enligt Rättö (1997, 25) infaller mottagarnas synchronisering med PG en dag tidigare än donatorns, dvs. på dag två i donatorns FSH-behandlingsprogram. Som orsak till detta nämner han att donatorn reagerar snabbare på hormonbehandlingen, som för övrigt utgörs av en dubbel hormondos för donatorn.

9.2. Inläggning av embryo

Embryot måste överföras till samma sidas livmoderhorn som där gulkroppen finns, eftersom detta skulle ha varit den naturliga platsen under en normal dräktighet. Gulkroppen uppfattar inte embryots existens ifall det placeras i fel livmoderhorn. Därför bör man försäkra sig om till vilket horn embryot ska överföras genom att undersöka mottagaren antingen samma eller föregående dag före överföringen. Om en fungerande gulkropp inte hittas lönar det sig inte att utföra överföringen. (Aro m.fl, 2007, 136).

Inläggningen sker en vecka efter brunst, varför det särskilt hos kvigor kan vara svårt att föra pistoletten (semineringsstickan) genom livmoderhalsen, som vid detta skede är stängd. Livmodern är också mer känslig för bakterier mellan brunsterna. Därför rengörs blygden noggrant och pistoletten förses med ett plastöverdrag. Tekniskt sett går överföringen ungefär till som en inseminering, men pistoletten förs ända in i livmoderhornet istället för endast genom livmoderhalsen. Vid behov kan mottagaren bedövas. (Kaimio, 2004a, 10; Aro m.fl, 2007, 136).

10. Optimering av tekniken

Syftet med att optimera embryotekniken är att genom användning av könsbestämt material erhålla embryon av önskat kön (honligt) eller att genom provrörsbefruktning och klyvning av embryon erhålla större antal embryon. (Bergsten, 1997, 56).

10.1. Användning av könsbestämt material

Inom mjölkproduktionen önskar man kvigkalvar från besättningens bästa kor, men i våra förhållanden producerar en ko under sin livstid i medeltal endast en kvigkalv. Genom embryoteknik ökar antalet avkommor, men hälften är ännu tjurkalvar. Trots att en del av dessa tack vara god härstamning säljs till tjurstationer, föds en stor del av tjurarna upp för köttproduktion. (Vaihtiala, 2008, 7). För att ytterligare effektivera produktionen av honliga

embryon kan man antingen använda könsbestämd sperma eller könsbestämma embryon. (Bergsten m.fl., 1997, 56).

10.1.1. Könssorterad sperma

Vid könssortering av sperma används en anordning, som sorterar honliga och hanliga eller X- och Y-kromosominnehållande spermier från varandra. Det görs med hjälp av spermiernas storleksskillnad, eftersom spermier med X-kromosom innehåller mer genetiskt material (DNA) än Y-spermien. Efter sorteringen fås semindoser med 90 % säkerhet för det honliga könsanlaget. (Andersson m.fl., 2005, 17).

I en jämförelse med normal insemineringssperma är den könssorterade sperman både dyrare samt ger lägre dräktighetsprocent. Spermiernas livskraft är lägre då de genomgått större laboratoriehantering och dessutom innehåller en spermados 1/5-1/10 färre spermier. (Rainio, 2001, 44). En dos innehåller vanligtvis två miljoner spermier och därför bör man till en spolningsseminering reservera åtminstone fem semindoser könsbestämd sperma. Vid första och andra semineringen under den stående brunsten semineras kon med 9-15 timmars intervall med dubbla doser, en till vardera livmoderhornet. Om brunsten fortsätter delas den tredje semindosen mellan livmoderhornen. Alla semineringar görs med djupsemineringsteknik, dvs. spermadosen placeras i livmoderhornet närmare äggcellerna istället för vid inre livmodermunnen och bör därför utföras av en embryoöverföringsseminolog. (Vahtiala, 2008, 7). Dräktighetsresultatet med könsbestämd sperma beräknas vara 50 % och därmed 20 % sämre resultat än med icke-behandlad sperma. Enligt en undersökning ökar dräktighetsresultatet med könssorterad sperma till 65 % ifall spermadosen ökas tiofaldigt (Rainio, 2001, 44; Semex).

I en undersökning som berör embryospolningar har det visat sig att de könsbestämda spermiernas försvagade livskvalitet ger en ökad andel obefruktade och döda äggceller. 0-spolningarnas andel, dvs. spolningar som inte resulterar i ett enda överföringsdugligt embryo, har nästan fördubblats. Kvigornas spolningsresultat har dock varit bättre än kornas. (Vahtiala, 2008, 7). En stor fördel med embryon producerade med könssorterad sperma är att de tål djupfrysning lika bra som icke-könsbestämda embryon (Kainio, 2001, 46).

10.1.2. Könsbestämning av embryon

Från embryot som man tänker könsbestämma, tas en provbit (biopsi) på 10-15 celler i morula- eller blastocyststadiet (6-8 dagar gammalt). Detta görs under mikroskop genom att skära loss en bit på fri hand. Man kan även i ett tidigare utvecklingsstadium suga ut 1-2 celler och sedan låta embryot mogna i ett värmeskåp tills det är överföringsdugligt. (Mäkitanela, 2001, 28).

Honligt kön på avkomman fås om embryots könskromosomer består av XX och hanligt kön om de består av XY. Genom molekylärgenetik undersöker man ifall provbiten innehåller en Y-kromosom. Då mångdubblar man DNA-materialet, så att endast Y-kromosomens DNA reagerar på behandlingen (PCR-teknik). Resultat syns inom några timmar genom en färgförändring i provampullerna. Könsbestämningen lyckas med 95-100 % säkerhet. (Juga, 1999, 214).

Könsbestämda embryon tål djupfrysning sämre än icke-könsbestämda och överförs därför helst färska. Mottagarnas dräktighetsresultat motsvarar ungefär en insättning med II-klassens färskt embryo. (Aro m.fl., 2007, 137).

10.2. Provrörsbefruktning

Provrörsbefruktning eller in vitro-embryoproduktion (IVF) innebär att man från antingen levande eller slaktade hondjur samlar äggceller samt befruktar och odlar dem till överföringsdugliga embryon i laboratorium (Aro m.fl., 2007, 138).

Från levande djur samlar man äggceller genom OPU-teknik (ovum pick up), där man med hjälp av en spruta suger ut innehållet ur äggstockarnas omogna folliklar. Sprutans nål guidas med hjälp av ultraljud. Man kan erhålla 5-10 äggceller/gång och tekniken kan tillämpas regelbundet med 3-4 dagars mellanrum för bästa resultat. Fördelarna är att tekniken varken är beroende av kons ålder eller brunstcykel, utan äggceller kan börja insamlas kort efter kalvning och pågå ända till dräktighetsperiodens tredje månad. Tekniken kan även tillämpas på kvigor före könsmogen ålder. (Juga m.fl., 1999, 216; Rainio, 1999, 458).

Som sista åtgärd för att erhålla maximalt med avkommor från ett avelsmässigt bra djur, kan man vid dess slakt ta tillvara äggstockarna och så snabbt som möjligt transportera dem till laboratorium för tillvaratagande av omogna äggceller. Dessa mognar i näringslösning i värmeskåp under ett dygn, varefter de är redo för befruktning genom tillsats av spermier till odlings-skålen. Man räknar med att 50-80 % av embryona befruktas. Genom att befrukta äggcellerna med sperma från olika tjurar kan man påskynda avkommetestningen (Bearden & Fuquay, 2000, 238). Embryona odlas därefter i en vecka under optimala förhållanden i värmeskåp. Fastän endast 10-20 % av embryona mognar till överföringsdugliga embryon, kan tekniken ge mångdubbelt större embryointal jämfört med spolningsteknik. Överföring bör ske på åttonde dagen efter donatorns slakt. Därför bör synkronisering av mottagarnas brunster göras, så att mottagarnas stående brunster infaller dagen efter donatorns slakt. Överföringen utförs på samma sätt som med spolningsembryon, men endast överföring med färska embryon rekommenderas, vilket ger dräktighetsresultatet 40-50 %. (Juga m.fl., 1999, 217; Kaimio, 2004b, 11-12).

10.3. Klyvning av embryon

Vid klyvning, eller splittning av ett embryo, delar man under mikroskop embryot mitt itu genom att först snitta ett hål i det omgivande skalet (*zona pellucida*). Vardera halvan utvecklas till en kalv och därmed erhåller man identiska tvillingar, vilket främst är användbart vid forskning, men också om man vill öka antalet embryon exempelvis efter ett dåligt spolningsresultat. Som redskap vid klyvning används en mikromanipulator som omvandlar relativt stora handrörelser till mindre. Halvorna överförs till tomma skal, men forskning har visat att embryohalvorna inte nödvändigtvis behöver ett omgivande skal för att överleva. Faktorer som talar mot tvillingfödelse är bl.a. ökade fertilitetsproblem, större stress för kon samt förekomst av free-martinism. (Bearden & Fuquay, 2000, 238, 247; Seidel m.fl., 2003, 36).

I ett forskningsförsök (1996, 521-522) presenterar Bredbacka dräktighetsresultat med överföring av kluvna embryon. Högst dräktighetsprocent fås om embryona delas dag sju (alltså samma dag som spolning) och överlevnadsgraden är samma eller något lägre jämfört med överföring av hela embryon, dvs. ca 50 %. Frysning av kluvna embryon ger märkbart sämre dräktighetsresultat. Enligt Juga m.fl. (1999, 214) lyckas däremot enbart

25 % av klyvningsförsöken. Överföring av tvillingembryon till olika livmoderhorn har enligt en undersökning visat sig ge högre dräktighetsprocent, jämfört med överföring av båda embryona till samma horn (McDonald, 1980, 485).

11. Embryoteknikens tillämpning i Finland

Embryoteknikens icke-kirurgiska tillämpning blev internationellt tillgänglig i mitten av 1970-talet. Under 80-talet började tekniken användas i mjölkbesättnings avelsprogram (MOET – multiple ovulation and embryo transfer) och föregångare inom forskning fanns bl.a. i Danmark, Storbritannien, Kanada, Holland och Finland, där några forskningsbesättningar även grundades. Dessa länder tillhör ännu idag täten inom världens embryoforskning och –produktion. I Finland bedrivs forskning i MTT:s (Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi) regi i Jockis, där man 1990 i samarbete med Faba Avelsandelsgen och Valio Co startade ett ASMO-avelsprogram (alkion siirto ja moni ovulaatio). Syftet var att förbättra mjölkens fett- och proteinförhållande, men verksamheten lades tillfälligt ner 1994, främst på grund av att djuren som användes var privatägda, vilket försvårade ledningen och utförandet av avelsprogrammet. 1997 återupptogs verksamheten med världens första rödrasiga (ayrshire) kärnbesättning och har sedan dess fortsatt. Korna finns nu samlade under samma tak, vilket är en klar fördel ur kornas omgivnings-, skötsel- och utfodringsperspektiv. Dessutom kan man koncentrera sig på att uppnå de upplagda avelsmålen och samtidigt undersöka utfodringens och mjölkningens inverkan på resultaten. (Mäki-Tanela & Mäntysaari, 1996, 487-488; Mäntysaari, & Thuneberg-Selonen, 1996, 492-493).

11.1. ASMO kärnbesättning

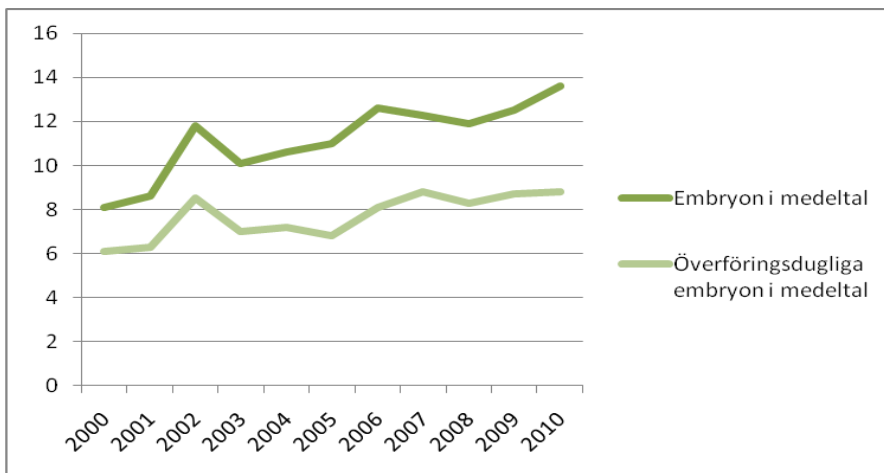
Kärnbesättningens verksamhet bedrivs genom Embryocentrets (Alkiokeskus) och MTT:s samarbete, där den tidigare nämnda bidrar med de nationella avelsorganisationernas sakkunnande och MTT med forskning inom embryoteknik, utfodring och avelsbedömning. Syftet med kärnbesättningen är att stärka den röda rasens ställning internationellt, samt att förse djurägare inom Finland och Norden med högklassigt avelsmaterial i form av sperma

från semintjurar och embryon från noga utvalda kor och kvigor. Kvigorna (80 st/år) spolats två gånger vid 12-16 månaders ålder och de härstammar antingen från ASMO-kor eller köps in från privata gårdar vars djur har god härstamning. Embryona som fås från kvigorna kallas ASTU-embryon och överförs i första hand som färskt till det omgivande mottagnätet av besättningar. Gårdarna förbinder sig samtidigt genom kontrakt att sälja erhållna kvigkalvar tillbaka, ifall kärnbesättningen vill ha dem. Överloppsembryon djupfrysas och säljs via Faba på den nationella embryomarknaden. (Parkkonen & Mäntysaari, 1999, 445; Kaimio, 2004c, 12; Faba Avelsandelsslag).

Årligen testas även 70 st förstagångskalvare (tidigare producenter av ASTU-embryon) genom exteriörbedömning samt på basen av deras produktions- och bruksegenskaper. Efter andra kalvningen utväljs de 20 bästa korna på basen av avelsvärde, juverexteriör och -hälsa, benstruktur, fertilitet, lynne och andra bruksegenskaper till spolningsdonatorer för ASMO-embryoproduktion. Fyra till fem spolningar utförs på ASMO-korna, eftersom målet är en produktion på 30-60 embryon/ko (Kaimio, 2004c, 13). Det är önskvärt att dessa kor även producerat minst fyra honliga avkommor från kvigspolningen för kommande testning. (Aro m.fl., 2007, 99; Faba Avelsandelsslag).

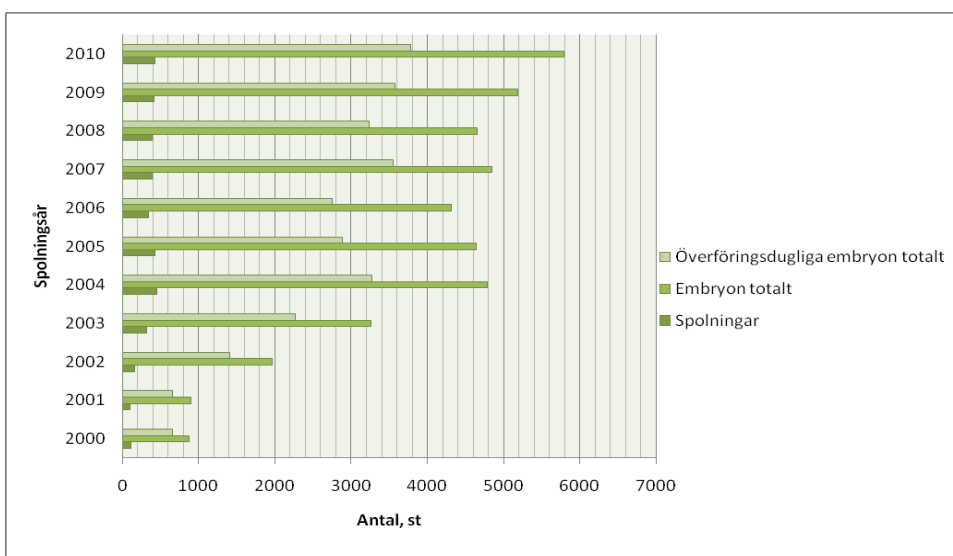
11.2. Spolnings- och överföringsresultat

Tack vare utvecklade arbetsmetoder samt ökat intresse och utbud för spolnings- och överföringstjänster har resultaten förbättrats under senaste år. Samtidigt sätts tyngdpunkt på djurens välmående, skötsel, utfodring och brunstpassning. Enligt 2009 års statistik var de finländska spolningsresultaten de bästa i Europa. I medeltal fick man 8,7 embryon/spolning, 65 % av dessa var av holstein-ras, 29 % av ayrshire och 6 % av övriga raser. 2010 års statistik visar därtill ännu bättre resultat med 8,8 överföringsdugliga embryon/spolning. Majoriteten av spolningarna görs på kvigor för vilka könsbestämd sperma i medeltal har gett resultaten 7,7 överföringsdugliga embryon/spolning jämfört med kornas 3,4 könsbestämda embryon. (Vahtiala, 2010, 14; Statistik från Faba, 2011).



Figur 6 Det erhållna totala antalet embryon samt antalet överföringsdugliga embryon under perioden 2000-2010.

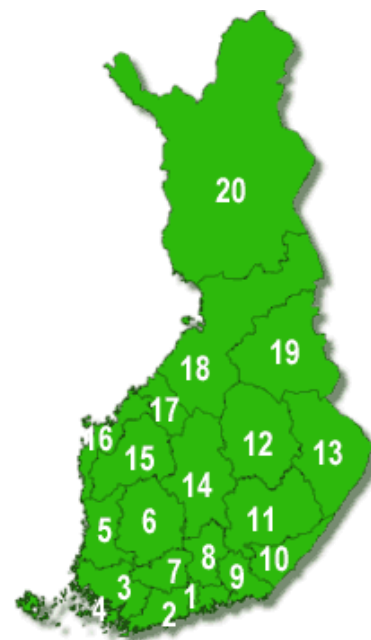
Enligt 2000-2010 års spolningsstatistik erhållen från Faba Avelsandelslag (28.2.2011), var antalet embryon/spolning under perioden i medeltal 11,7 stycken (inklusive ufon och degenererade embryon), av vilka de överföringsdugliga embryona i medeltal uppgick till 7,9 stycken/spolning. Det totala embryoresultatet har från år 2000 till 2010 utvecklats från 8,1 till 13,6 embryon/spolning. Det senaste årets (2010) resultat översteg för första gången 13 embryon/spolning. Medelvärdet för de överföringsdugliga embryona har på motsvarande sätt ökat från 6,1 till 8,8 stycken/spolning. Hur resultaten utvecklats finns beskrivet i figur 6.



Figur 7 Utvecklingen av antalet överföringsdugliga embryon, totala antalet embryon samt antalet spolningar i Finland under perioden 2000-2010.

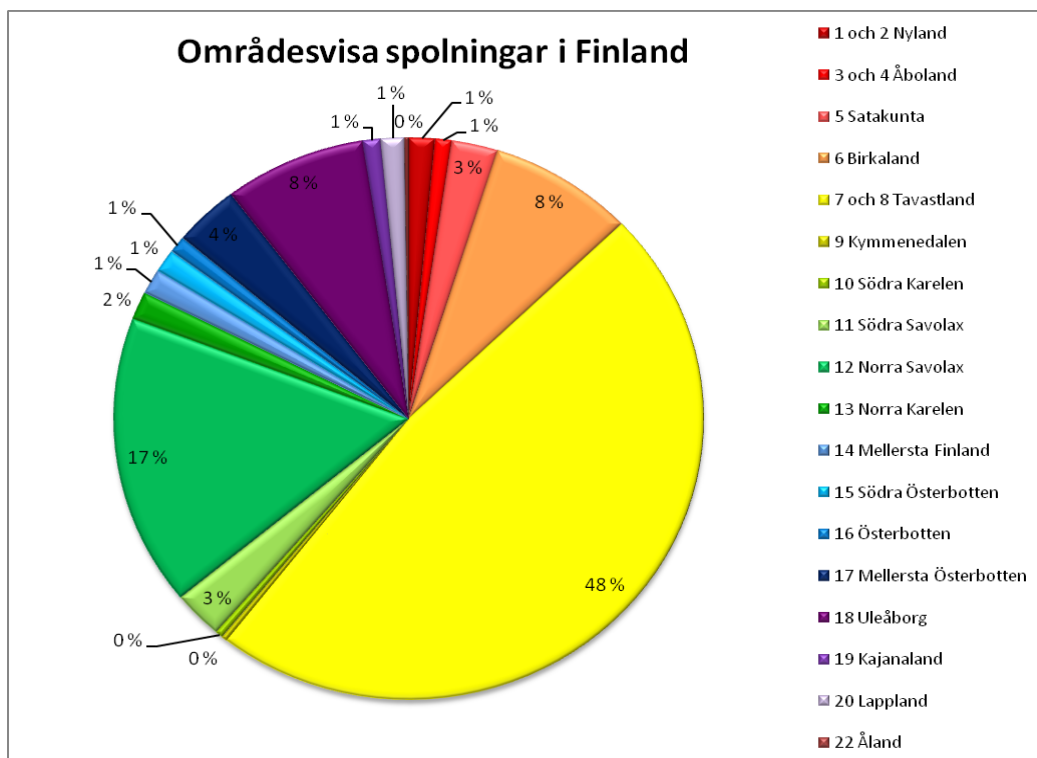
I figur 7 beskriver diagrammet spolningarnas och de erhållna spolningsresultatens utveckling från år 2000 till 2010. Antalet spolningar har ökat från 108 till 427 stycken/år (årlig ökning med i medeltal 36 %), av vilka flest spolningar utfördes 2004 (453 st). Det totala antalet embryon har på 11 år stigit så gott som kontinuerligt från 875 till 5785 stycken (i medeltal 60 % ökning/år). Av dessa har andelen överföringsdugliga embryon ökat från 655 till 3777 embryon/år (i medeltal 52 % ökning/år).

Från Fabas statistik kan man även utläsa Pro Agrias områdesvisa spolningar. Enligt cirkeldiagrammet kan man konstatera att de överlägset flesta, knappa 50 %, av spolningarna utförs i Tavastland, där de flesta spolningarna görs i MTT:s regi. 8 % av spolningarna utförs i Norra Savolax, där omfattande ringverksamhet förekommer (se närmare information under rubriken 9.5 Embryoringverksamhet).



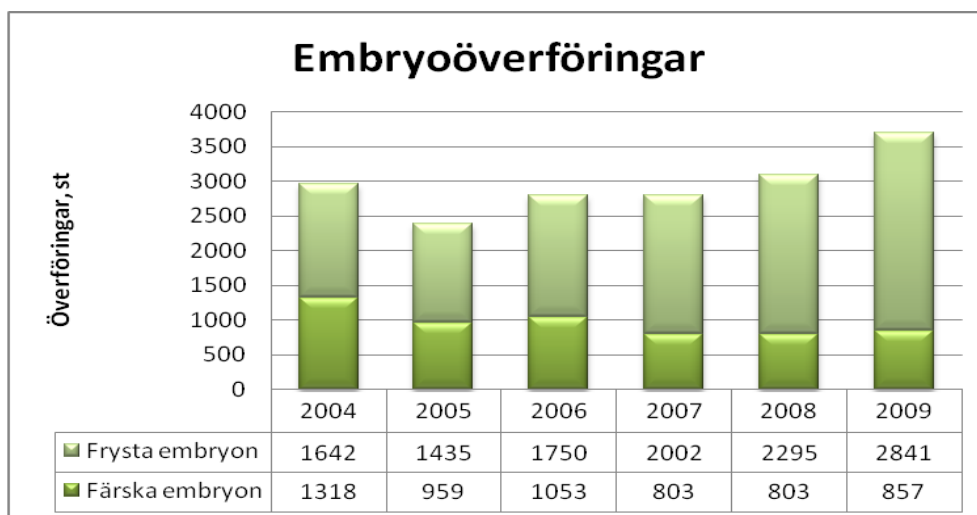
Figur 8 ProAgrias verksamhetsområden.

Källa: <https://portal.mtt.fi>



Figur 9 Spolningarnas fördelning på ProAgrias verksamhetsområden.

Dräktighetsresultaten har förbättrats och år 2009 var icke-förnybarhetsprocenten, dvs. dräktiga djur som inte visat brunst på minst 60 dagar, 65,2 % för frysta embryon och 69,5 % för färska embryon. (Vahtiala, 2010, 15).



Figur 10 Färska respektive frysta embryons andel av överförda embryon 2004-2009. Källa: Vahtiala, 2010, s.15.

Från diagram 4 som beskriver embryoöverföringar kan man avläsa att antalet överföringar under tidsperioden 2004-2009 har ökat från 2960 till 3698 överföringar (21 % ökning i medeltal/år). Man kan också konstatera att andelen överföringar med djupfrysta embryon stadigt har ökat, medan andelen överföringar med färska emryon har minskat.

11.3. Embryonas marknad och prissättning

Avelsrådgivare och embryoseminologer hjälper till att planera och köpa lämpliga embryon för besättningen, samt även sälja embryon som spolats på privata gårdar. På Fabas hemsida hittar man djurförmedlartjänsten Nauta Netti, som förmedlar information om marknadens nuvarande inhemska och importerade embryon. Uppgifter om embryot, föräldrarna, pris och producenternas kontaktuppgifter publiceras. Från listor med planerade spolningar kan man reservera både färska och frysta embryon, men dessa bör reserveras minst en månad

före överföring, eftersom transporten kan ta lång tid ifall de finns lagrade på olika håll i landet. (Faba Avelsandelslag).

På den finska embryomarknaden finns idag ASMO-, ASTU-, HH- och Haka-embryon, samt Faba avels embryon, mjölkgårdarnas privata embryon och importembryon. ASMO- och ASTU-embryona är som tidigare beskrivits spolningsresultat från ayrshire-kärnbesättningens kor och kvigor. Embryocentret HH (Huitin Holstein) Embryo Oy i Huittinen bedriver embryospolnings- och överföringsverksamhet på holstein, ayrshire, jersey, brown swiss och finska lantraser (Huitin Holstein Embryo Oy). I Norra Savolax spolas Haka-embryon från både ayrshire- och holsteinkor. Över 270 gårdar har gått samman för att förbättra regionens, samt det nationella och internationella avelsmaterialet genom spolningar på högklassigt djurmaterial. Faba avel säljer även elittjurmödrars och deras döttrars kontraktproducerade embryon från privata gårdar. Mjölkgårdarna kan även välja att spola egna djur och således själva bestämma vilket djurmaterial som används samt embryonas användningssätt. (Haka-Embryon). Importembryonas andel har även ökat och dessa kommer främst från Kanada och Holland (Vahtiala, 2010, 15).

Enligt djurförmedlingstjänsten Nauta Netti (16.3.2011) varierar embryopriserna mellan 150-750 euro/st + moms, beroende på embryonas kvalitet, förväntningsvärde, producentens prissättning samt ifall könsbestämd sperma använts. De dyraste embryona på marknaden har oftast högt förväntningsvärde, är könsbestämda samt härstammar från ASMO kärnbesättnings spolningsembryon. De billigaste embryona härstammar oftast från kvigor eller kor av lantras, har lägre förväntningsvärde samt kan vara av II-klass kvalitet. I embryoprissättningen ingår inte besöksavgift eller andra kostnader som hör till embryoöverföringen, såsom mottagarens granskningsbesök och transportkostnader. (Haka-Embryon; Nauta Netti djurförmedlingstjänst).

11.4. Spolnings- och överföringstjänsternas kostnader

De totala kostnaderna för en embryospolning med tillhörande överföring och frysning av erhållna embryon uppgår till 1000-1500 euro + 23 % moms. I priset ingår även förberedande besöksavgifter av veterinär och seminolog, hormoner, semindoser samt registrerings- och lagringsavgifter för embryon. Priset varierar beroende på om exempelvis

könsbestämd sperma används samt hur många mottagare som förberetts. Ju fler kor som spolras samtidigt samt ju fler embryon som erhålls, desto förmånligare är spolningen och överföringen per djurindivid och embryo. (Faba). För mer exakta prisuppgifter, se bilaga 1.

Tabell 1 Exempel på kostnadsförslag för embryospolning och –överföring.

Kostnadspost	Pris euro (moms 23 % tillkommer)
Semin (3 besök + 6 doser könsbestämd sperma)	315,00
Personalkostnader (veterinär + seminolog)	295,00
Spolningsprogram + frysning av embryon (förberedning av donatorn, superovulation, spolningsutrustning, hantering och frysning av embryon, lagrings- och registreringsavgift m.m.)	470,00
Överföring (Besöksavgift, kontroll av mottagare, överföringsavgift, registreringsavgift)	113,00
Totalt	1193,00

11.5. Embryoringverksamhet

En embryoring är en samarbetsform mellan 5-15 mjölkgårdar, som genom avelsplanering avgör vilka djur inom ringen som ska fungera som donatorer samt mottagare av embryon. I brist på tillräckligt högklassiga kor kan en del gårdar också medverka endast som mottagargårdar. En fördel med ringverksamheten är bl.a. att spolningarnas och embryonas kostnader minskar. Gårdarna bör ligga nära varandra, så att överföring med färskas embryon kan tillämpas. Fördelaktigt är också att ett större antal mottagare samtidigt kan förberedas inom ringen, ifall spolningsgården har en liten besättning. Medlemmarna i ringen bör dock ha utarbetat en gemensam avelsstrategi och ingå avtal gällande ringens spelregler. (Holmström, 2003, 34-35; Myllymäki, 2004b, 2).

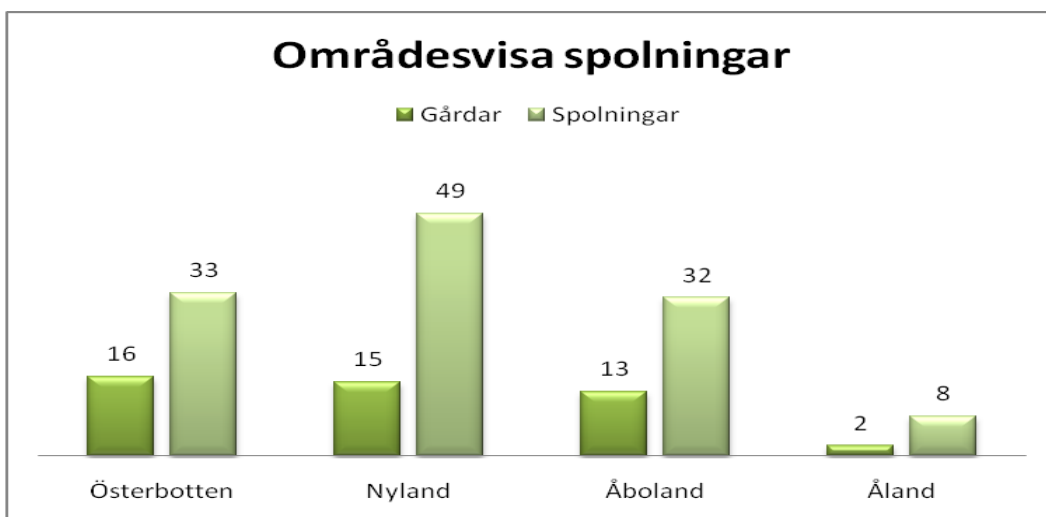
12. Embryospolning i Svenskfinland

Avel med hjälp av embryoteknik blir allt vanligare i Finland och speciellt handel med och insättning av djupfrysta embryon har blivit populärt. Spolning av gårdarnas eget djurmaterial är ännu inte lika allmänt förekommande och variationerna är stora mellan olika regioner i landet. I min undersökning har jag valt att koncentrera mig på regionen Svenskfinland. Syftet är att kartlägga förekomst av och inställning till embryospolning på privata mjölkgårdar. Undersökningen har gjorts genom frågeställningar som riktat sig till både lantbrukare samt tjänstemän inom Faba Avelsandelslag.



Figur 11 Embryospolningarnas fördelning mellan Svenskfinland och övriga Finland under perioden 2000-2010.

Enligt Fabas statistik har spolningarna i Svenskfinland endast utgjort 3 % av landets totala antal spolningar under perioden 2000-2010. I följande stapeldiagram (figur 12) beskrivs mer detaljerad information angående spolningar på olika områden i Svenskfinland. Antalet gårdar som spolat egna djur är ungefär det samma i alla regioner utom Åland, medan Nyland har det överlägset största antalet spolningar per enskild gård.



Figur 12 Specificering av antalet områdesvisa spolningar, samt antalet spolningsgårdar i Svenskfinland under perioden 2000-2010.

12.1. Undersökningens utförande

Genom telefonintervjuer utförda i februari 2011 har jag erhållit information och åsikter om tekniken från embryoöverföringsseminologer, avelsrådgivare samt lantbruksföretagare som antingen aktivt använder eller tidigare använt sig av spolningstekniken på egen besättning. Jag valde telefonintervjuer framom skriftliga enkäter för att lättare kunna diskutera ämnet och genast få fram åsikter och kommentarer.

Två olika intervjuformulär har använts, ett för landsbygdsföretagarna samt ett för avelsrådgivare och seminologer. Frågeformulären finns bifogade till examensarbetet som bilaga 2 och 3. Jag strävade efter att använda sådana frågor som intervjupersonerna kunde svara på direkt, men en viss komplettering via e-mail har behövts för att bland annat klargöra djurens avelsindex samt embryospolningsresultat. Samtliga intervjuade har varit positivt inställda till förfrågan och gärna diskuterat både deras nuvarande, tidigare och framtida situation.

I undersökningen ingår sex stycken mjölkgårdar, två stycken avelsrådgivare, tre stycken embryoöverföringsseminologer samt en veterinär. Ytterligare två gårdar blev tillfrågade, men avböjde en intervju eftersom de inte längre aktivt utför spolningar. De ansåg att det gått för lång tid sedan de sysslade med spolningarna och kan därför inte ge tillförlitliga svar. Svartsprocenten för gårdarna blir därmed 75 %. Av de totalt 12 intervjuade har den

genomsnittliga intervjun varat i 35 min, där mjölkgårdarnas intervjuer i allmänhet varat längre på grund av ett mer utförligt frågeformulär.

Intervjuobjekten är valda från alla delar av Svenskfinland för att få bästa möjliga spridning av svarspersonerna. Kontaktuppgifter till Fabas personal har jag erhållit via hemsidan, medan jag främst använt mig av privata kontakter och lantbrukarnas tips för att hitta lämpliga gårdar. Utöver de gårdar jag intervjuat finns troligen endast någon enstaka gård som ytterligare aktivt sysslar med spolningstekniken. Jag är därför mycket nöjd med de valda gårdarna samt spridningen av dem. Av mjölkgårdarna finns två stycken i Österbotten, samt en i vardera regionen Östra Nyland, Västra Nyland, Åboland och Åland. Avelsrådgivarnas verksamhetsområden täcker hela Svenskfinland och av embryoseminologerna är två stycken heltidsanställda i Södra Finland respektive Österbotten, samt en embryoseminolog fungerar som inhoppare. Veterinären har tidigare fungerat som embryoveterinär, men är numera i sitt arbete specialiserad på dräktighetsundersökningar samt fertilitetsrådgivning. Därtill har jag även ringt och rådfrågat en embryoseminolog vid min tidigare praktikantarbetsplats MTT i Minkiö, men har inte använt materialet på grund av att det inte faller inom ramen för den finlanssvenska undersökningen.

Det märktes tydligt att intervjuformulärens utformning skulle ha kunnat vara annorlunda. Frågornas ordningsföljd samt ett ökat antal följdfrågor är några förbättringsförslag. Detta gick ändå relativt enkelt att åtgärda genom telefonintervju, eftersom direkt kommunikation skapade löpande diskussioner och resulterade i utförliga svar. Raderna räckte inte heller riktigt till som en följd av utförliga svar, varför hela layouten blev ganska otydlig. Även bandning av intervjuerna hade möjligtvis gett klarare redogörelse av svaren.

12.2. Gårdarnas basuppgifter

De sex mjölkgårdarna har besättningsstorlekar på 55-116 kor och tillsammans har de en medelbesättning på 68 kor samt 33 kvigor äldre än ett år. En av gårdarna har inga kvigor, utan köper in allt djurmaterial. Fyra av gårdarna har robotmjölkning, varför antalet kor antingen är anpassat för en eller två robotar. Två gårdar har renrasig besättning, en av vardera ayrshire och holstein, samt fyra gårdar har blandad besättning. En gård har

dessutom några kor av finsk lantras. Procentuellt är rasfördelningen 54 % Ayrshire, 45,5 % Holstein och 0,5 % Finsk lantras.

Den sammanlagda medelmjolkproduktionen är på gårdarna 9900 kg/ko/år, varav två gårdar har en medelavkastning över 11 000 kg/ko/år. Antalet kalvningar per ko är i medeltal 2,5. Både mjolkproduktion och antal kalvningar överstiger landets medeltal för 2009 som ligger på 8840 kg/ko samt 2,33 kalvningar/ko (MTT statistik). Avelsindexen på besättningarna ligger i medeltal på NTM +3, samt kvigornas förväntade medelavelsvärde är NTM +4,1. Donatorernas avelsindex bör vara höga och är på gårdarna i medeltal NTM +12. Överlag strävar gårdarna efter att välja mottagare med avelsindex under NTM +5 och på gårdarna är det sammanräknade medelvärdet NTM +1,7. En gård är inte med i något avelsprogram och tittar inte på indexen i avelsarbetet. Lantbrukaren anser att indexen enbart är ett uttryck för produktionen. Istället väljer han att avla på djurmaterial som han vet har bra härstamning och exteriör.

I gårdarnas avelsarbete läggs tyngdpunkten på de exteriörmässiga egenskaperna, huvudsakligen ben- och juverbyggnad, men även på att korna storleksmässigt passar in i produktionssystemet. Mjolkbarhet och kornas hållbarhet är andra viktiga faktorer enligt gårdarna. Överlag anser lantbrukarna att helheten är det viktiga och att man inte bör koncentrera sig på enbart produktionsmässiga egenskaper. En gård nämner att proteinproduktionen tas i beaktande i avelsarbetet, eftersom en höjning av denna kvalitetsfaktor i mjölken ger bättre lönsamhet.

12.3. Embryospolningarnas förekomst och regelbundenhet

Enligt embryoseminologerna och avelsrådgivarna har embryospolningarna på privata gårdar i regionen antingen minskat eller hållits på samma nivå. Speciellt i Österbotten har minskningen varit kraftig under de senaste åren. Ifjol utfördes endast någon enstaka spolning, men i år ser läget redan ljusare ut med flera inplanerade spolningar under våren, konstaterar samma personer. Även i Södra Finland har en liten minskning noterats. Dock verkar antalet spolningar ändå vara något fler än i Österbotten. På Åland hålls läget oförändrat. Inläggningen av djupfrysta embryon har däremot ökat märkbart i alla regioner.

Som orsak till att intervjuade gårdar inlett spolningsverksamhet nämns främst det egna intresset för avel samt en strävan efter att erhålla en bättre och jämnare besättning. Man vill dessutom utnyttja besättningens goda avelsmaterial, samt få möjlighet att sälja avelstjurar. Det är i längden också mer ekonomiskt lönsamt att producera egna embryon istället för att köpa djupfrysta, anser en gård. Även inspirerande avelsrådgivare, seminologer, lantbrukare, infotillfällen och seminarier har bidragit till att gårdarna blivit nyfikna och velat prova på tekniken.

Två tredjedelar av gårdarna har inlett sin spolningsverksamhet under de senaste två åren, en av gårdarna har börjat i år, 2011. Därtill finns en gård som börjat spola år 2004 samt en gård som år 2002 var bland de första i regionen med att inleda verksamheten, men som nu inte varit aktiv på två år. På de två gårdar som senast inledde spolningsverksamheten har endast en spolning på vardera gården utförts. På gårdarna har totalt 21 spolningar utförts, med maximalt 8 spolningar på en enskild gård och det sammanlagda medelvärdet blir därför 3,5 spolningar/gård. Minst sju spolningar är inplanerade på totalt tre gårdar under våren och antalet väntas ytterligare stiga under hösten 2011.

Spolningsregelbundenheten hos de mer erfarna gårdarna har bl.a. berott på tillgången av lämpligt djurmaterial. Ifall elittjurmödrar och -döttrar finns i besättningen strävar man efter att spola dessa upprepade gånger. Annars har spolningarna utförts på olika djurindivider, både kor och kvigor. Den allmänna eftersträvade regelbundenheten på gårdsnivå verkar vara 2-3 spolningar/år.

12.4. Brunstkontroll samt användning av könsbestämd sperma

Vid brunstkontroll används överallt goda dagliga rutiner, med kontroll av besättningen flera gånger dagligen. Vid spolning och synkronisering är kontrollen extra skärpt. Hos robotgårdarna är hormonkurvan som visar mätningen av progesteronhalten i mjölken ett komplement till brunstpassningen, men är endast riktgivande. En gård använder aktivitetsmätaren Heat Time som kontrollhjälpmedel på sina kvigor och är mycket nöjd med resultatet.

Fyra gårdar har provat på att använda könsbestämd sperma vid spolningsinseminering och på de två övriga gårdarna planerar man eller skulle kunna tänka sig att använda

könsbestämd sperma som ett komplement till vanlig sperma vid spolningsseminering. Som främsta orsak till användningen nämns att det är oekonomiskt ur gårdens synvinkel att få tjurkalvar med en så pass dyr teknik som embryospolning, när de erhållna tjurkalvarna ändå sällan går att sälja som avelstjurar. Att transportsträckorna är långa, att metoden är dyrare än användning av icke-könsbestämd sperma samt ger sämre embryoresultat nämns som nackdelar med metoden. Också utbudet av tjurmateriel har betydelse vid val av metoden. Könsbestämning har en tendens att inverka negativt på en del tjurars spermiefertilitet, konstaterar en lantbrukare. En tredjedel av gårdar har även använt könsbestämd sperma i vanligt seminarbete.

12.5. Resultat

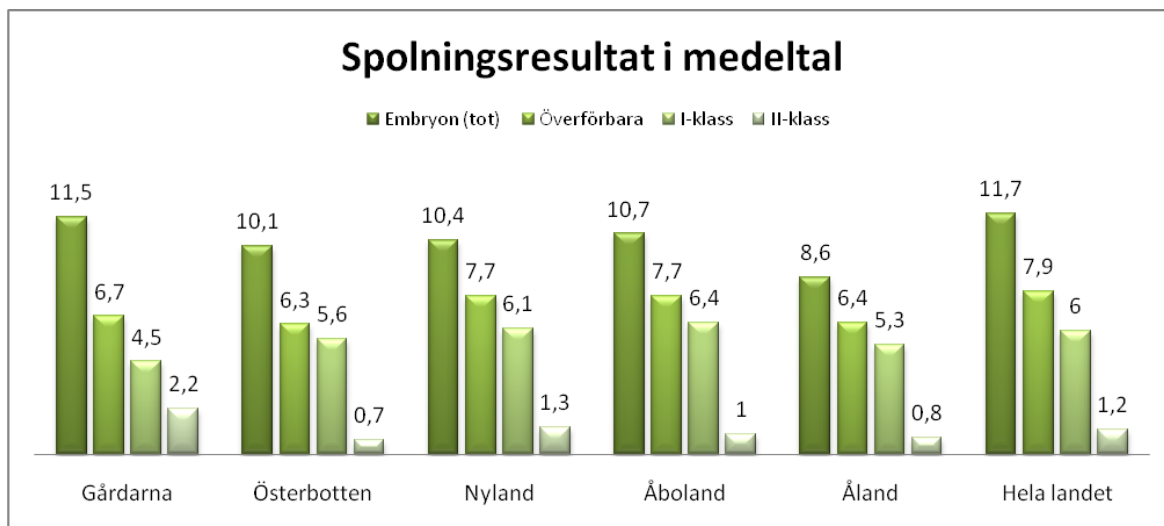
Gårdarna har överlag varit mycket nöjda med spolningsresultaten, men poängterar att man alltid kan bli bättre. På en gård där en nollspolning har förekommit har man inte gett upp hoppet, utan sett misslyckandet som ett skolningstillfälle samt en god erfarenhet. 50 % av gårdarna har däremot varit missnöjda med dräktighetsresultaten vid överföringen. På en gård som hållit på en längre tid med överföring syns avelsframsteget som exteriörmässigt bättre resultat i besättningen. Djuren blir lättare dräktiga och framstegen syns snabbare, konstaterar samma gård.

9.5.1. Spolning

Medelvärdet av embryoresultaten (inklusive ufon, dvs. obefruktade äggceller) var på fyra gårdar 11,5 embryon/spolning, varav alla gårdars medelvärde låg på 6,7 överföringsdugliga embryon/spolning. Av dessa var fördelningen mellan I- och II-klassens embryon 4,5 respektive 2,2 embryon.

Två spolningar eller 9,5 % har varit s.k. nollspolningar, utan ett enda överföringsdugligt embryo som resultat. Därtill finns en gård som på sin enda spolning hittills har fått endast ett överföringsdugligt embryo. Orsakerna till nollspolningarna har enligt de två gårdarna varit svåra att fastställa. På den ena gården har gulkroppen troligtvis inte varit tillräckligt

”bra” och på den andra gården har mänskligt stressrelaterade faktorer sannolikt försummat brunstcykelns passning, vilket lett till att hormoninjektionerna inte utförts på rätt dag.



Figur 13 Gärdarnas resultat jämfört med de områdesvisa spolningsresultaten i medeltal, bestående av totala antalet embryon, överförbara, I- samt II-klass embryon under perioden 2000-2010.

Från figur 13 kan man utläsa att gårdarnas totala embryoresultat nästan når upp till hela landets standard och är även betydligt högre än de områdesvisa medelvärdena. På de undersökta gårdarna kan man konstatera att de överföringsdugliga embryonas antal är lägre än både landets och vissa regioners medeltal, vilket tyder på större antal obefruktade och döda (degenererade) embryon. Därtill verkar fördelningen mellan I- och II-klassembryon skilja sig betydligt från övriga regioners samt från hela landets resultat.

9.5.2. Överföring

Dräktighetsresultaten har varit mycket varierande och flera gårdar har inte kunnat uppge exakta resultat från överföring med färsk och frysta embryon samt kvalitetsklass I och II. Med de erhållna resultaten är dräktighetsresultaten med färskt spolningsembryo i medeltal endast 28,5 %. Ingen skillnad mellan I- och II-klassembryo har heller noterats. Vid överföring av frysta spolningsembryon har dräktighetsresultaten dock varit bättre, i

medeltal är dräktighetsprocenten 46,3 %. Eftersom nästan alla gårdar även sysslar med överföring med köpta frysta embryon, räknades även en medeldräktighetsprocent ut för det. Resultatet blev 60 % och är därmed högre än dräktighetsresultaten vid överföring av gårdens egna embryon.

Det låga dräktighetsresultatet för färska spolningsembryon kan vara något missvisande, eftersom flera lantbrukare hävdar att överföring med färska embryon ger bättre dräktighetsresultat. En möjlig orsak kan vara att de båda besättningarna med 0 % i dräktighetsprocent med färska embryon enbart spolat en gång. Oerfarenhet, slumpen samt för få jämförelseresultat kan därför vara bidragande faktorer till det avvikande resultatet. Av de mer erfarna gårdarna konstaterar en gård att överföring med I-klass färska embryon gett bättre dräktighetsresultat jämfört med II-klass färska embryon, men att II-klass embryon heller inte gett dåliga resultat. En annan gård hävdar däremot att skillnaden i dräktighetsresultaten till största delen beror på djurmaterialet och inte på embryokvaliteten. Djurmaterial syftar här på användningen av kor eller kvigor som mottagare. På tre av gårdarna anser man att kvigor överlag fungerar bättre som mottagare av främst frysta embryon genom naturlig brunst, jämfört med kor. I allmänhet används inte kor som kalvat en gång som mottagare för undvika ytterligare produktionsstress, utan hellre utnyttjas äldre kor som ändå har en hyfsad mjölkproduktion.

Hur många mottagare som reserverats beror på besättningens storlek, men har i medeltal varit tre stycken. Överlag anser gårdarna att de reserverat lämpligt antal mottagare. En gård konstaterar dock att antalet mottagare varit tillräcklig från början, men minskat eftersom man inte kunnat använda mottagare med för svag gulkropp eller för osäker brunst till följd av dålig synkronisering. Om spolningsresultatet blivit lyckat djupfrysas överloppsembryon. Dessa förvaras antingen i större lager i anslutning till exempelvis seminstationer eller i gårdens egna kvävebehållare och överförs sedan till egna djur enligt behov.

Fem av gårdarna använder regelbundet köpta, djupfrysta embryon som komplement till de egna spolade embryona samt semin. Kanadensiska embryon är utan tvekan mest eftertraktade och används av fyra gårdar. Från den inhemska marknaden köps embryon från ASMO kärnbesättning samt privata gårdar. Därutöver köps något enstaka embryo från Tyskland, Holland samt Viken i Sverige.

12.6. Gårdarnas inställning till embryospolning

Gemensamma drag både, allmänt samt för dessa gårdar som spolar själva, är att lantbrukarna är i yngre medelåldern, hänger med i den agrara utvecklingen, är mycket intresserade av avel och också själva aktivt tar reda på ny information. Flera av gårdarna har satsat på utvidgning av produktionen och deras ladugårdar är oftast relativt nya samt försedda med robotmjölkning. I alltför nya ladugårdar är dock djurmaterialet vanligtvis inte det bästa, eftersom en del djur av lägre kvalitet har köpts in för att hålla kostnaderna nere. Detta kan bli kostsamt i längden, varför en del nya besättningar satsar på överföring med köpembryon för att höja kvaliteten på djurmaterialet. Intresset för embryospolning är också en generationsfråga anser flera. Den äldre generationen förhåller sig skeptiskt till tekniken och ser inte nyttan med att satsa och bygga upp en toppbesättning, speciellt om inga efterträdare finns. Även språkfrågan kan ha en stor inverkan vid beslut om inledandet av spolning. För svenskspråkiga gårdar finns inte alltid service och information att fås på det egna modersmålet.

Erfarenheterna från spolning på egna gårdar är att det är kostsamt och medför mycket extra arbete i samband med brunstpassning och –synkronisering. Man bör vara beredd att ta risker, för ingen kan garantera ett bra, eller ens något resultat. Även andra småsaker, såsom exempelvis foderkvalitet, har haft inverkan på slutresultatet. Riskfaktorerna avskräcker oftast andra lantbrukare från att börja med verksamheten. En gård kommenterar att man först och främst bör satsa på kvalitet. Får man en bra kvigkalv som resultat från en överföring, är steget att själv börja spola lättare, och erhållna embryon kan eventuellt säljas.

Enligt rådgivare är det svårt att övertyga gårdar om att våga prova på nytt om de en gång misslyckats med en spolning. Många lantbrukare har även en fel uppfattning om embryoöverföring. De blandar oftast med spolning och tror att det är lika komplicerat, varför informationstillfällen kanske skulle behöva ordnas mer regelbundet.

Gårdarnas ekonomiska ställning till följd av nyinvesteringar och producentpriser är också en avförande faktor. Kostnadmässigt medger alla att tekniken är dyr, men att med goda resultat motsvarar kostnaderna fördelarna som erhålls. En gård föreslår att priset skulle kunna vara resultatberoende och därmed vara billigare ifall nollresultat erhålls. Orsakerna till att förväntade resultat inte uppnås kan dock vara många och ofta beror resultaten på tur

och går därmed inte att påverka. Däremot kan man få ett bra pris för avkommorna, såväl som embryon samt för fullvuxen djurindivid. En lantbrukare konstaterar att man får ingenting billigt som man sedan kan sälja dyrt.

Prismässiga skillnader mellan olika embryoproducenter på marknaden har även noterats. Numera finns inget företag i monopolposition och konkurrensen mellan inhemska och utländska aktörer har tätat. Försäljningen är långt beroende av marknadsföring, varför produktkännedom och professionell rådgivning är nödvändig för att ”skilja agnarna från vetet”. Tekniken har på sikt blivit billigare och Finland är trots allt en föregångare inom mjölkboskapsavel.

12.7. Underlag för en embryoring

För tillfället existerar ingen embryoring varken i Österbotten eller i södra Finland. Däremot har det funnits en på vardera området för några år sedan, då intresset för spolningar var större. I intervjuerna har det undersökts ifall kunskap och intresse finns som underlag för en ny embryoring.

Den forna embryoringen Agrowash i Österbotten var aktiv i 7-8 år i Nykarleby, Pedersöre samt Kronoby och bestod av 13 besättningar. Den lades ner i mitten på 2000-talet på grund av byte av personal samt minskat intresse. Ungefär 10 spolningar utfördes per år. Ringen drevs genom ett genuint avelsintresse både hos lantbrukarna samt ringens verksamhetsledare. I dagens läge har en del av de verksamma gårdarna avslutat sin mjölkproduktion eller bytt produktionsinriktning. Även embryoringen som var verksam i Västra Nyland avslutades ungefär i samma skede då bl.a. embryohandeln via Nauta Netti tog fart och verksamheten rann ut i sanden. Ringen var verksam i Karis-Lojo-trakten och hade endast en svenskspråkig medlemsgård. Två av de intervjuade gårdarna har tidigare fungerat som medlemmar i dessa embryoringar, en i vardera regionen.

Allmänt taget har förslaget om en ny embryoring fått ett positivt mottagande och intresse verkar finnas både hos fackmän och hos lantbrukare. Dock anser de flesta att embryoverksamheten först bör utvidgas regionvis, för i nuläget räcker inte antalet spolningsgårdar som underlag för en spolningsring. Man kan tänka sig att antalet spolningar kommer att öka inom loppet av några år, eftersom den livliga handeln med

köpembryon har bidragit till ett ökat intresse för tekniken och samtidigt förbättrat avelsmaterialet på gårdarna. Ringverksamhet ger ekonomiska fördelar samt samorganisering med bättre planering av spolningar och överföringar, konstaterar en tidigare ringmedlem. Å andra sidan är det minskade antalet mjölkgårdar ett hot mot inledandet av verksamheten. Två av gårdarna anser sig vara isolerade och nämner att för få mjölkgårdar finns i nejden, eller att för svagt intresse finns bland de existerande. En av lantbrukarna säger dessutom att omgivande gårdar har andra avelsstrategier och inte ligger på samma nivå i avelsarbetet.

Utgående från gårdarnas djurmaterial skulle startandet av en embryoring inte vara alltför avlägset, anser avelsrådgivarna och seminologerna. Tillräckligt bra spolningsdjur finns lite överallt, men jämfört med gårdar på finskt håll är kvaliteten på avelsdjuren i t.ex. svenska Österbotten betydligt sämre. En embryoseminolog vet av erfarenhet att definitionen av det perfekta avelsdjuret inte heller är enväldigt. Åsikter lantbrukare emellan går ofta isär. En förutsättning för en embryoring vore att alla medlemmar stävar mot samma mål och har någorlunda liknande åsikter, poängterar samma person.

A och O för en lyckad embryoringverksamhet är också en engagerad verksamhetsledare, som ska fungera som ”spindeln i nätet”, samt stötta och inspirera till fortsatt verksamhet. Den forna embryoringen i Österbotten finansierades med statliga medel, något som nästan är ett måste om verksamheten ska kunna återupptas, kommenterar en embryoseminolog på området.

12.8. Informationskällor, förbättringsförslag och framtidsutsikter

För att upprätthålla samt uppdatera spolningsidkarnas nuvarande kunskapsnivå, samt för att upplysa och locka nya gårdar med i verksamheten, borde man från husdjurklubbarnas och avelsföreningens sida exempelvis ordna seminarier och fortbildningsdagar. I nuläget är utbudet av svenskspråkiga informationstillfällen alldeles för svagt, anser en del av lantbrukarna. Även seminologerna och rådgivarna är eniga om att både grundläggande och fördjupande information kanske skulle bidra till ökat intresse för verksamheten. Speciellt lantbrukare som funderar på att inleda spolningsverksamhet borde uppmuntras. Rådgivarna

kommenterar att det tydligt märks vilka gårdar som är intresserade och de stöttar dessa extra mycket.

Lantbrukarna poängterar att det är mycket upp till var och en hur mycket tid man väljer att lägga ner på fortbildning. De anser att bara man själv är aktiv får man nog reda på den information man behöver. Informationen om verksamheten har de bland annat erhållit via avelsrådgivare och seminologer, övriga producenter, internet (bl.a. diskussionsforum), föreningar, litteratur, olika tillställningar och studiebesök. Faba skickar även ut Fabaviesti till alla sina kunder. Enligt en embryoseminolog finns det nuförtiden så många olika kunskapskällor att lantbrukarna själva kan hitta den information de anser sig behöva och att de ibland inte tar emot råd fastän de skulle behöva. Alla embryoaffärer måste i vilket fall som helst gå via en avelsrådgivare eller embryoseminolog, varför man samtidigt kan passa på att rådfråga om lämpliga embryon.

Som förbättringsförslag efterlyses bättre marknadsföring hos en del aktörer på marknaden. Om man har en bra produkt ska man också visa att man är stolt över den, anser en lantbrukare. I takt med ökat intresse för tekniken borde avelsföreningen även utse en enskild aktör som enbart har hand om spolningar och överföringar. En gård påpekar att man inte vet vart man ska vända sig vid försäljning av embryon och att en person som knyter samman spolningsgårdarna borde finnas. Med dagens stora distrikt kan det i framtiden även bli en utmaning att hinna med både grundläggande och inriktad avelsrådgivning. Även rådgivning utgående från hurudana tjurar som är optimala för embryoteknik skulle vara värdefullt, anser samma gård.

En faktor som på sistone bidragit till ökad popularitet för tekniken är de genetiska testen, som bl.a. analyserar produktionsegenskaperna hos det aktuella djuret. Nyligen har priset för dessa sjunkit ordentligt, vilket redan syns på antalet inlämnade blodprov. Två av de intervjuade gårdarna använder sig av testerna. Nyttan är störst vid testning av kvigor, eftersom man då får fram deras förväntningsvärde och snabbare kan avgöra vilket djurmaterial som bäst lämpar sig för spolning. Enligt en avelsrådgivare lönar det sig att testa renrasiga, stambokförda kvigor med bra härstamning.

Trots teknikens nackdelar är skaran rörande överens om att embryospolning och -överföring är ett snabbt och bra sätt att nå en förbättrad besättning. Samtliga gårdar kommer att sträva efter att i sin besättning ha sådana djur, att fortsatta spolningar på gården ska vara möjliga även i framtiden.

13. Diskussion

Efter att ha samlat litteratur och information till detta arbete, samt diskuterat med lantbrukare och personal inom avelsföreningen, kan man konstatera att svenskspråkigt material om embryospolning och -överföring är en bristvara. För att kunna utveckla avelsnäringen nationellt, både bland gårdarna som redan idkar och bland gårdarna som funderar på att inleda verksamhet med embryoavel, är behovet av sakkunnig rådgivning stort och i synnerhet även på det egna modersmålet. Informationskanalerna är i dagens läge många, en del mer tillförlitliga än andra, men man bör lyfta fram och stöda den nationella expertisen.

I dagens samhälle läggs allt större fokus på djurens välmående och etiska produktionssätt. Även allmänheten bör upplysas om embryoteknikens användning, eftersom människan genom ökad kunskap om teknologi och vetenskap funderar mer kring de etiska aspekter som rör de domesticerade djurens avelsarbete. Embryospolning och -överföring är en teknik som inte ändrar på djurens arvsanlag, utan kan anses vara jämställd med semintekniken. Embryoaveln resulterar i avkommor i form av helsyskon och bör inte förväxlas med kloning, som producerar genetiskt identiska individer (Aro m.fl., 2007, 142).

Den information som presenterats i detta arbete har jag försökt göra lättförståelig och till nytta för såväl lantbrukare som övriga intresserade. Meningen var att genom en beskrivning av hela teknikens omfattning kunna ge en trovärdig och intressant helhetsbild av embryoaveln i Finland.

14. Avslutning

Utgående från det nordiska samarbetet, nationella kunnandet samt forskningen inom husdjursproduktionen är förutsättningarna för en fortsatt embryoproduktion mycket god. Det borde ligga i lantbrukarnas intresse att utnyttja dessa högklassiga förmåner för att uppnå en konkurrenskraftig besättning. Den optimala utvecklingen vore en ökad produktion och användning av embryon inom avelsarbetet.

Baserat på förfrågningarna förhåller sig samtliga tillfrågade positivt till teknikens framtida användning. Man kan förutspå en positiv trend med ökat antal privata spolningar, eftersom handeln med och överföringen av köpta embryon är så pass livlig. Detta medför förbättrat djurmaterial på gårdarna, vilket är en förutsättning för idkande av spolningsverksamhet. Minst lika viktigt är också lantbrukarens eget intresse och kunnande, varför avelsföreningen har en viktig uppgift genom att inspirera samt upprätthålla och förbättra kunskapsnivån hos lantbrukarna. I takt med ökad användning av spolningstekniken, ökar också behovet av rådgivning och information. Behovet av en specialist inom embryoavel verkar vara stort, inte minst när man tar inledandet av embryoringverksamheten i beaktande.

Embryotekniken kommer i framtiden knappast att nå upp till den artificiella inseminationens verksamhetsnivå, men embryoaveln utgör ett viktigt komplement till, samt en betydande faktor för vidare forskning. Forskningen går hela tiden framåt och man kan ana att mycket ännu är osett. För ett par tiotal år sedan var begrepp som könsbestämning av sperma och embryon, OPU-teknik, provrörsbefruktning, klyvning av embryon och genomtestning av djurmaterial inget som man förknippade med husdjursavel, men idag är de vardagligt i forskningskretsar och i allt större utsträckning även testat på gårdsnivå. Det ska bli intressant att se till vilka höjder den gentekniska utvecklingen tagit mjölkboskapsaveln om några tiotal år.

Källförteckning

- Andersson, M., Peippo, J. & Vartia, K. (2005). Vasikan sukupuoli on väliä. *Nauta*, 35 (1), 17-18.
- Aro, J., Hilpelä-Lallukka, R., Toivonen, M. & Vahlsten, T. Tauriainen, S. (toim.). (2007). *Mittaa ja valitse – lypsykarjanjalostuksella tuloksiin*. Helsingfors: Opetushallitus.
- Bearden, H.J. & Fuquay, J.W. (2000). *Applied Animal Reproduction*. (5th edition). USA: Prentice-Hall.
- Bergsten, C., Bratt, G., Everitt, B., Gustafsson, A.H., Gustafsson, H., Hallén-Sandgren, C., Olsson, A.C., Olsson, S-O., Plym Forshell, K. & Widebeck, L. (1997). *Mjölkkor*. Helsingborg: Natur och Kultur/LTs förlag
- Björnhag, G.(red.), Jonsson, E., Lindgren, E. & Malmfors, B. (1989). *Husdjur – ursprung, biologi och avel*. Stockholm: LTs förlag
- Bredbacka, P. (1996). Production of calves following nonsurgical transfer of fresh and refrigerated bovine demi-embryos. *Agricultural and food science in Finland, Embryo Technology, Vol.5 (No.5)*, 521-527.
- Einarsson, S., Gustafsson, H., Larsson, K., Swensson, T.(red.), Söderquist, L. (1987). *Artificiell insemination och reproduction*. Eskilstuna: Svensk husdjursskötsel.
- Faba Avelsandelslag (2011). Tillgänglig: <http://www.faba.fi>. (Hämtat 16.2.2011). Statistik angående embryospolningar 2000-2010 (erhållen 28.2.2011).
- Hafez, E.S.E. (ed.). (1993). *Reproduction in Farm Animals*. (6th edition). USA: Williams & Wilkins.
- Haka-Embryon. (2011). Tillgänglig: http://www.haka-alkiot.fi/guide_vid_kop.htm. (Hämtat 11.1.2011).
- Herren, R.V. (1998). *The science of animal agriculture*. (2nd edition). New York: Delmar Publishers.
- Holmström, K. (2003). Avelssamarbete med ny teknik ger totals kalvar hos gårdens toppkor. *LOA*, 84 (1), 34-35.

- Huitin Holstein Embryo Oy. (2011). <http://www.huitinholstein.net>. (Hämtat 21.2.2011).
- Hyvönen, A. (2004a). Huippueläimet kannattaa huuhdella. *Maatilan Pellervo Terve eläin bilaga*, 2M, 6-7.
- Hyvönen, A. (2008). Huuhdeltavat valittava huolella. *Nauta*, 38 (2), 38-39.
- Juga, J., Maijala, K., Mäki-Tanila, A., Mäntysaari, E., Ojala, M. & Syväjärvi, J. (1999). *Kotieläinjalostus*. Jyväskylä: Suomen Kotieläinjalostusosuuskunta.
- King, G.J. (1993). *Reproduction in domesticated animals*. World Animal Science Volume B9. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. Tillgänglig: www.google.fi/books. (Hämtat 11.1.2011).
- Kaimio, I. (2004a). Vastaanottajan valintaperusteena hyvä tiinehtyvyys. *Maatilan Pellervo Terve eläin bilaga*, 2M, 9-10.
- Kaimio, I. (2004b). Viimeinen mahdollisuus – vasikoita teurastetusta lehmästä. *Maatilan Pellervo Terve eläin bilaga*, 2M, 11-12.
- Kaimio, I. (2004c). ASMO-ydinkarja vauhdittaa siirtoja. *Maatilan Pellervo Terve eläin bilaga*, 2M, 12-13.
- Kaimio, I & Vartia, K. (2008). Luovuttaja on avainasemassa. *Nauta*, 38 (2), 36-37.
- Kainio, V. (2001). Lajitellun sperman käyttö alkionsirroissa. *Maatilan Pellervo Terve eläin bilaga*, 4M, 46.
- Lindhé, B. (2009). *Avel med mjölkboskap under 200 år*. Skara: Bengt Lindhé förlag.
- McDonald, L.E. (1980). *Veterinary Endocrinology and Reproduction*. (3rd edition). London: Balliere Tindall.
- MTT – Forskningscentralen för jordbruk och livsmedelsekonomi. (2011). Tillgänglig: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Nauta/Maitotilojen%20tulokset/Maidontuota%202009>. (Hämtat 6.3.2011).
- Myllymäki, H. (2004a). Alkionsiirrot yleistyvät. *Maatilan Pellervo Terve eläin bilaga*, 2M, 1.

- Myllymäki, H. (2004b). Alkiorenkaita jo lähesviisikymmentä. *Maatilan Pellervo Terve eläin bilaga*, 2M, 2.
- Mäki-Tanela, A. & Mäntysaari, E.A. (1996). Embryo transfer technology and its use in enhancing dairy cattle breeding. *Agricultural and food science in Finland, Embryo Technology, Vol.5 (No.5)*, 487-490.
- Mäki-Tanila, A. (toim). (2001). *Uuden alkioteknologian soveltaminen ASMO-ohjelman perustamisessa*. (u.o.) MTT Kotieläintuotannon tutkimus.
- Mäntysaari, E. & Thuneberg-Selonen, T. (1996). Finnish embryo transfer breeding program "ASMO": description of the goals and summary of the results of initial selection. *Agricultural and food science in Finland, Embryo Technology, Vol.5 (No.5)*, 491-501.
- Mäntysaari, E. & Strandén, I. (2009a). Luotettavampia indeksejä. *Nauta*, 39 (1), 24-25.
- Mäntysaari, E. & Strandén, I. (2009b). Genomiikka saapuu navettaan. *Nauta*, 39 (1), 26-27.
- Nauta Netti Djurförmedlingstjänst. (2011). Tillgänglig: <http://www2.mloy.fi/Skjoweb/Embryo/EmbryoTrade/EmbryosForSale/EmbryosForSale.asp>. (Hämtat 16.3.2011).
- Nilsson, M. (2009). *Husdjur Mjölkkor*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Noakes D.E. (Ed.), Parkinson, T.J. & England, G.C.W. (2009). *Vetrinary reproduction and obstetrics*. (9th edition). Kina: Saunders elsevier.
- Parkkonen, P. & Mäntysaari, E. (1999). Alkioteknologia jalostuksen vauhdittajana. *Suomen Eläinlääkärilehti*, 105 (9), 441-445.
- Pöllänen, S., (2007). Superovulaatio- ja alkiohuuhteluohjelmat – huuhdeltujen eläinten tiinehtyminen huuhtelun jälkeen. Helsingfors Universitet. *Sammandrag publicerat i Nauta*, 38(2), 40.
- Rainio, V. (1999). Pieni nautapainoitteinen alkiosiirtosanasto. *Suomen Eläinlääkärilehti*, 105 (9), 456-458.
- Rainio, V. (2001). Lajittelu heikentää spermaa. *Maatilan Pellervo Terve Eläin bilaga*, 4M, 44.

- Rättö, J. (1997). Alkionsiirto – mitä siinä tapahtuukaan? *Nauta*, 27 (4), 24-27.
- Semex Finland Oy. (2011). Tillgänglig: <http://www.semex.fi/>. (Hämtat 23.3.2011).
- Sirkkola, S. & Tauriainen, S. (toim). (2009). *Eläinten lääkintä ja hoito – käsikirja eläintenhoitajille*. (u.o.) Edita Prima Oy.
- Seidel, Jr.G.E., Elsdén, R.P. & Hasler, J.F. (2003). *Embryo transfer in dairy cattle*. USA: W.D. Hoards & Sons Company. Tillgänglig: <http://books.google.com>. (Hämtat 23.11.2010).
- Svensk Mjolk Ab. (2011). Nötsemin för lönsamma kor. Tillgänglig: <http://svenskmjolk.se/Global/Dokument/Dokumentarkiv/Produkter%20och%20tj%C3%A4nster/Produktblad/N%C3%B6tsemin%20f%C3%B6r%20l%C3%B6nsamma%20kor%20-%20broschyr.pdf>. (Hämtat 8.3.2011).
- Tanskanen, K. & Kaimio, I. (1999). Otteita alkiosiiroeläinlääkäriin päiväkirjasta – huuhtelupäivän suunnittelu ja toteutus. *Suomen Eläinlääkärilehti*, 105 (9), 452-455.
- Tike – Jord- och skogsbruksministeriets informationstjänstcentral. (2011). Tillgänglig: <http://www.maataloustilastot.fi/alueittainen-maidontuotanto>. (Hämtat 6.3.2011).
- Vahtiala, S. (2008). Toimiiko sukupuolilajiteltu siemen alkionhuuhteluissa? *Nauta*, 38(5), 7.
- Vahtiala, S. (2010a). 2009 oli hyvä alkiovuosi. *Nauta*, 40(2), 14-15.
- Vahtiala, S. (2010b). Alkioiden luokittelu. Föreläsningmaterial för Fabas embryoseminologers och avelsrådgivares spolningsdagar. (u.o.)
- Vartia, K. (2004). Alkionhuuhteluissa tulee jättipotteja ja epäonnistumisia. *Maatilan Pellervo Terve eläin bilaga*, 2M, 4-5.
- Viking Genetics. (2011). <http://www.vikinggenetics.com/sv/about/viking.asp>. (Hämtat 7.3.2011).
- Vilkki, J. (2011). DNA-näytteisiin tulossa vaihtoehtoja. *Nauta*, 41(1), 35.
- Youngquist, R.S. & Threlfall, W.R. (2007). *Current therapy in large animal theriogenology* (2nd edition). USA: Saunders Elsevier.

Fabas prislesteckning 1.1.2011

SEMINERINGSTJÄNSTER	Pris, € (moms 23 % tillkommer)
Seminologens besöksavgift, Faba-medlemmar	15,00
Seminologens besöksavgift, icke-medlemmar	30,00
Söndags- och helgtillägg	13,00
Semineringsavgift på gård med Fabas avelsplan (Jasu)	10,00
Seminering på gård utan Fabas avelsplan	12,00
Dospriser	Ca. 10,00-45,00
Dospriser för könsbestämd sperma (www.semex.fi)	Ca. 36-49

EMBRYOSPOLNINGSTJÄNST	Pris, € (moms 23 % tillkommer)
Embryoöverföringsveterinärens besöksavgift*	230,00
Biträdande embryoöverföringsseminologens besöksavgift*	
Hela dagen	130,00
Under 4 timmar	65,00
Förflyttningsavgift till annan spolningsgård	90,00
Förberedningsavgift/donatordjur	80,00
Superovulation/donatordjur	90,00
Dagens 1-2 spolning på samma gård*	100,00
- 3.-4. spolning på samma gård*	75,00
- 5.-n. spolning på samma gård*	60,00
Hanteringsavgift/embryo	
- /1.-6. flyttbart embryo	50,00
- /7.-16. flyttbart embryo	20,00
- /17.-n. flyttbart embryo	3,00
Infrysningavgift, 1. embryot	80,00
- Följande embryon i samma parti	7,00
- Följande partiers 1. embryon	80,00
- Följande partiers 2.-n. embryon	7,00
Fastställning av kön, 1. embryot	200,00
- Följande embryon på samma gård	30,00
Lagringsavgift/embryo/år	25,00
Embryospolningens registreringsavgift	39,00

*På helgerna höjs besöks- och spolningsavgiften med 50 %

**Ifall insamlingsgruppen har spolningar på flera gårdar under samma dag, fördelas besöksavgiften, förflyttningsavgiften och 1. embryons nedfrysningavgift jämnt mellan gårdarna (nedfrysningavgiften endast mellan de gårdar som har embryon att infrysas). Ifall det är fråga om Fabas spolning, är dagens andra spolningsseminering (innehållande besöksavgift + semineringsavgift) gratis. Endast dosavgift faktureras.

EMBRYOÖVERFÖRINGSTJÄNSTER	Pris, € (moms 23 % tillkommer)
Besöksavgift för embryoöverföring	60,00
Embryoöverföringsavgift	25,00
Glycerolembryotvätt	50,00
Skilt besök för kontroll av mottagaren + kontrollavgift/djur	15,00 3,00
Transportavgift (under 100 km)	20,00
Skild embryosändning (+frakt)	30,00
Helgtillägg	13,00
Embryoöverföringens registreringsavgift	9,50

IMPORTTJÄNSTER FÖR EMBRYON	Pris, € (moms 23 % tillkommer)
Importtjänst (€/embryo + service, frakt, returnering av behållare + försäkring)	25,00
Registrering av importerade embryokombinationers släkt i nötregistret och stambokföring	50,00
Registrering av ett importembryo	5,00

AVELSRÅDGIVNINGSTJÄNSTER	Pris, € (moms 23 % tillkommer)
Besöksavgift för avelsrådgivare (avelsplanering-, exteriörbedömning-, försäljningsupptagning-, pris-värdering-, vägning eller blodprovsbesök)	75,00
Timdebitering per påbörjad timme	50,00
Blodprovstagning (för genomisk värdering)	40,00

Intervjuformulär till gårdar som utför embryospolning

Basfakta

Gårdens namn/Ägare _____

Ort _____

Kontaktuppgifter _____

Besättningsfakta

Kor _____ st Kvigor _____ st (över 1 år)

Ras mjölkkor Ay _____ st Hol/Fr _____ st

Övriga _____ st

Mjölkningsystem _____

Medelproduktion/ko/år _____

Kalvningar/ko i medeltal _____

Kornas medelavelsindex (NTM) _____

Kvigornas (sem) förväntningsavelsvärde i medeltal (NTM) _____

Donatorernas avelsindex i medeltal (NTM) _____

Mottagarnas avelsindex i medeltal (NTM) _____

Vilka egenskaper tas i beaktande i avelsarbetet/vad vill gården förbättra?

Embryospolningar

1. När började gården med embryospolning? Orsak?

2. Hur regelbundet görs embryospolningar på gården? _____

3. Hur många spolningar har totalt gjorts på gården? _____

4. Används könsbestämd sperma vid inseminering? _____

5. Används hjälpmedel för brunstkontroll? Vilka?

Resultat

6. Hur många embryon (totalt) fås i medeltal/ko? _____
7. Hur många överföringsdugliga i medeltal? _____
8. Fördelning mellan I- och II-klassens embryon?

9. Har nollspolningar förekommit? Möjlig orsak? _____

10. Har tillräckligt antal mottagare reserverats vid spolningar? Hur många?

11. Används köpta, djupfrysta embryon? _____
12. Dräktighetsresultat vid överföring? Skillnad mellan färskt och fryst, I- och II-klassens embryon, samt egna och köpta embryon?

13. Är gården nöjd med spolnings- och dräktighetsresultaten? _____

Åsikter & kommentarer

14. Anser ni att tekniken är för dyr eller motsvarar priset resultaten/fördelarna?

15. Vilka erfarenheter har ni fått av embryospolning? Kommer ni fortsätta med spolningsverksamhet?

16. Är ni intresserade av embryoringverksamhet? Varför/varför inte?

17. Ordnas kurser/fortbildningsdagar i tillräckligt stor utsträckning?

18. Förbättringsförslag? _____

19. Övriga kommentarer _____

Intervjuformulär till embryoseminologer och avelsrådgivare

Namn _____

Yrke/arbetsplats _____

Verksamhetsområde/distrikt _____

Kontaktuppgifter _____

1. Har embryospolningar blivit mer allmänna i privata besättningar? _____

2. Hur många spolningar utförs på ditt område årligen? Har antalet ökat/minskat?

3. Förekommer, eller har det förekommit, embryoringverksamhet på ditt område?

4. Anser du att det finns underlag för en embryoring/större antal spolningar på ditt område utgående från högkvalitativt djurmateriel?

5. Finns allmän kunskap och intresse för embryospolning hos lantbrukarna? Ordnas infotillfällen regelbundet?

6. Är lantbrukarna lyhörda när det gäller rådgivning inom embryoavel, såsom val av mottagar- och donatordjur, samt köpembryon?

7. Framtidsutsikter/förbättringsförslag? _____

8. Övriga kommentarer _____
