



26. MARTS

NR. 21

Ægtransplantation, en mulighed i fremtidens kvægavlsarbejde

*Mogens Hansen og A. Neimann-Sørensen
Afdeling for Forsøg med Kvæg*

Ægtransplantation hos kvæg er i de seneste år blevet teknisk mulig; d.v.s. at man nu er i stand til at udtage befrugtede æg fra én ko (donor) og overføre dem til en eller flere andre køer (recipienter). Recipientkøerne fuldfører derefter på normal vis drægtigheden og føder kalve, der arveligt set er afkom af donorkoen. Flere steder i verden er forskning vedrørende de tekniske aspekter af ægtransplantationsområdet i gang. Denne meddelelse har til formål at belyse de avlsmæssige og, til dels, de kortsigtede økonomiske perspektiver ved anvendelse af ægtransplantationer.

Indledning

Med udviklingen af den kunstige inseminering og dybfrysningsteknikken blev der i kvægbruget skabt gode muligheder for stærk udnyttelse af værdifulde tyre. I modsætning hertil har mulighederne for en stærk udnyttelse af de værdifulde avlsskøer (tyremødre) hidtil været begrænset af koens lave reproduktionsrate. Det har hidtil været nødvendigt at nøjes med ganske få kalve pr. ko, heraf kun halvdelen tyrekalve. Denne biologiske barriere er der slået hul i med ægtransplantationens muliggørelse.

Udnyttelse af superovulation og ægtransplantation kan bidrage til forøget avlsmæssig fremgang på følgende måder:

1. Hurtig udbredelse af en fåtallig, eftertragtet race.
2. Større frekvens af tvillinger.
3. Sikrere avlsværdiurdering af hundyr (afkomsprøve).
4. Forøgelse af selektionsintensiteten blandt hundyr.

Ægtransplantationsteknikken udnyttes i øjeblikket kommercielt flere steder, bl.a. i Danmark (Breth Hansen, 1974) til dato dog fortrinsvis som led i ovennævnte punkt 1.

Forekomsten af »tyrekvier« er et problem, som gør punkt 2 mindre attraktivt, så længe en effektiv metode til kønsbestemmelse af de transplanterede æg ikke er udviklet.

Punkterne 3 og 4 dækker de muligheder, som ægtransplantationsteknikken kan indebære for kvægavlen ved at øge den avlsmæssige fremgang på hundryrsiden. Hvor stor er den ekstra fremgang, som kan opnås, og hvilke anvendelsessystemer (strategier) kan der realistisk tænkes på? Overvejelser og afklaring i disse henseender er nødvendige for en vurdering af ægtransplantationens placering i fremtidens kvægavl. Ægtransplantation indeholder følgende separate procedurer:

- a. Hormonbehandling af donorkoen; herved løsnes op til en snes æg i samme brunst (superovulation).

- b. Operativt indgreb 3-5 dage efter brunst (og inseminering), opsamling af de befrugtede æg fra koens bårhorn.
- c. Operativt indgreb og deponering af et, evt. flere, befrugtede æg i børen på recipientkøer, hvis brunst i forvejen gennem hormonbehandling er synkroniseret med donorkoens. Recipientkøerne fuldfører nu på normal vis drægtigheden og føder donorkoens kalve.

Store bestræbelser udfoldes i øjeblikket for at gøre punkt c ikke operativt. Endvidere arbejdes der intensivt med dybfrysning af befrugtede æg, således at brunstsynkronisering kan undgås.

I hvert trin i denne proces er der tab af varierende størrelsesorden, således at 4-5 fødte kalve pr. superovulation synes at være et opnåeligt resultat.

I de følgende beregninger forudsættes det, at ægopsamling og -transplantation kan udføres som rutine samt at de opsamlede æg kan opbevares nedfrosne gennem længere tid.

En oversigt over udviklingsstadierne for de forskellige trin i ægtransplantationsproceduren ses i tabel 1.

Tabel 1. De nuværende tekniske stadier på forskellige områder inden for ægtransplantation (delvis efter Lamond, 1974)

Område	Stadium
Superovulation	***
Opsamling af æg, operativt	***
Opsamling af æg, ikke-operativt	*
Korttidslagring af æg	**
Langtidslagring af æg (dybfrost)	*
Synkronisering af recipientkøers brunst	**
Transplantation af æg, operativt	**
Transplantation af æg, ikke-operativt	*

***: Nuværende teknik perfekt.

** : Praktisk gennemførlig under gode forhold (klinik/station).

* : Er udført eksperimentelt, men er ikke umiddelbart gennemførligt i øjeblikket.

Basisavlsplanen

Fem forskellige systemer for anvendelse af ægtransplantation samt deres indflydelse på den totale genetiske fremgang er undersøgt i det følgende. Som sammenligningsgrundlag er valgt den af Petersen et al. (1973) beskrevne basisavlsplan. Hovedtrækkene af denne plan ses i tabel 2.

Tabel 2. De vigtigste biologiske og avlspolitiske faktorer i basisavlsplanen (Mod. efter Petersen et al., 1973)

Antal køer i populationen	500.000
Antal køer i aktiv avlsmasse	250.000
Antal køer med mere end to laktationer	94.500*)
Antal køer med afsluttet anden laktation pr. år	46.750*)
Antal køer med afsluttet første laktation pr. år	71.000*)
Gennemsnitsydelse, kg smørfedt	200
Fænotypisk spredning, kg smørfedt	35
Heritabilitet (h^2) for smørfedtydelse	0,25
Sikkerhed (r_{IA}) i tyremødredvælgelsen	0,60
Alder ved første kælvning, måneder	28
Kælvningsinterval, måneder	12,5
Generationsinterval for tyremødre, år	6,5
Generationsinterval for brugskøer, år	4,4
Antal ydelsesselekerede tyremødre pr. rekrutteret tyrekalv	10
Antal rekrutterede tyrekalve pr. år	470
Antal tilvækstselekerede ungtyre pr. år	150

*) Tyremødrene selekteres kun i besætninger med over 180 kg smørfedt i gennemsnit; derved udelukkes ca. 15% af alle kontrollerede køer.

Nævnte avlsplan indebærer en årlig genetisk fremgang (ΔG_{ar}) på 3,12 kg smørfedt. I de følgende undersøgelser er samtlige forudsætninger for denne plan fastholdt.

Gennem ægtransplantationer er det muligt at påvirke to af avlsplanens fire led, nemlig ko-tyr

(tyremødre) og ko-ko (brugskøer). Bidragene fra leddene tyr-ko og tyr-tyr er derfor i beregningerne betragtet som konstante. Effekten, E, af et givet alternativ kan derfor udtrykkes som den ekstra fremgang (%), der opnås i arvelig henseende pr. år:

$$E = \frac{\Delta G_{\text{år}} \times 100}{3,12} \div 100$$

hvor $\Delta G_{\text{år}}$ = den genetiske fremgang for det pågældende alternativ.

Anvendelsessystemer (strategier) for ægtransplantation

Der er undersøgt fem strategier:

Strategi 1:

- Potentielle tyremødre selekteres på grundlag af ydelse i to laktationer; superovulation finder sted efter tredje kælvning.
- Gennem ægtransplantation produceres pr. tyremoder 6 kalve, d.v.s. i gennemsnit 3 tyrekalve.

Strategi 2:

- 2000 potentielle tyremødre selekteres efter første laktation.
- 10 døtre produceres pr. tyremoder efter forskellige ungtyre.
- 6 æg lagres pr. tyremoder for senere produktion af 3 tyrekalve.

- Det nødvendige antal anerkendte tyremødre udvælges på grundlag af de 10 døtres ydelse i første laktation.

Strategi 3:

- 2000 potentielle tyremødre selekteres som kalve på grundlag af forældres præstation.
- Superovulation foretages i en alder af gennemsnitlig 9 måneder.
- Som 2 b.
- Som 2 c.
- Som 2 d.

Strategi 4:

- Brugskøerne selekteres på grundlag af ydelsen i første laktation.
- 20 kalve, d.v.s. 10 kviekalve, produceres pr. ko.

Strategi 5:

- Tyremødre selekteres som i alternativ 1.
- Brugskøer selekteres som i alternativ 4.

Resultater og diskussion

Analysens resultater fremgår af tabel 3.

Tabel 3. Merfremgang ved forskellige anvendelsessystemer for ægtransplantation i kvægavlen.

Strategi	Basis	1	2	3	4	5
$\Delta G_{\text{år}}$, kg smf.	3,12	3,35	3,00	2,99	3,50	3,75
Merfremgang, %	-	7,5	+3,8	+4,3	12,2	20,3
Antal recipientkøer	-	900	40.900	40.900	142.000	142.900

Ved bedømmelsen af resultaterne i tabel 3 må det erindres, at recipientkøerne naturligt vil være de, der i kraft af egen præstation alligevel skal forblive i besætningen som produktionsdyr. Resultaterne viser, at anvendelse af ægtransplantation i tyremødreleddet vil øge den avlsmæssige fremgang i populationen med 7,5% i forhold til basis. Derimod vil den forøgede sikkerhed i tyremødreudvælgelsen, som en afkomsprøvning af tyremødremøderne vil give, ikke blive honoreret, idet både plan 2 og 3 giver mindre genetisk fremgang end basisplanen.

Udstrækkes anvendelsen af ægtransplantation til at omfatte brugskøerne, kan der vindes 12,2% i forhold til basis. Det skal understreges, at strategi 4 kun har teoretisk interesse, idet det forekommer utænkeligt at anvende ægtransplantation i brugskøleddet og ikke i tyremoderleddet.

Kombineres anvendelsen af ægtransplantation

på tyremødre og brugskøer opnås, som det ses i strategi 5, en merfremgang på 20,3%.

Det kan eventuelt engang blive rutine for inseminørerne at medføre befrugtede æg i stedet for tyresæd. Især de alternativer, som indebærer mange transplantationer (4 og 5) er afhængige af en enkel arbejdsrutine. Strategi 1 kan derimod være delvis aktuell allerede på det nuværende tekniske stade inden for områderne superovulation og ægtransplantation. Som nævnt er begyndelsen gjort (Breth Hansen, 1974); også inden for det almindelige avlsarbejde med malke- og mellemformsracerne vil det måske allerede nu være formålstjenligt at udnytte nogle af de allerbedste køer mere intensivt som tyremødre.

Hvis det til en vis grad bliver muligt at kønskontrollere zygoten, som skal transplanteres, vil en yderligere merfremgang på 1-5% i de enkelte alternativer kunne påregnes (Hansen & Neimann-Sørensen, 1974).

Økonomisk vurdering

De fem nævnte strategier er som vist – alene på grund af de tekniske resultater – ikke lige aktuelle. En vurdering af de økonomiske resultater af planerne er foretaget i det følgende ved en beregning af det beløb (merafkastning), som den ekstra

opnåede avlsmæssige fremgang repræsenterer og derfor kan »betale« pr. transplantation i alternativerne 1, 4 og 5.

Nettoværdien af et kg mælk, d.v.s. mælkepris ÷ foder- og arbejdsomkostninger vil med nuværende priser være ca. 0,50 kr. Et kg smørfedt er i beregningerne 25 kg mælk med 4% fedt.

Tabel 4. Merafkastning pr. transplantation¹⁾ i systemerne 1, 4 og 5. Populationsstørrelse 500.000 køer

Strategi	Basis	1	4	5
Δ Går, kg mælk	78	84	88	94
Merfremgang, kg mælk pr. ko	–	6	10	16
Merfremgang total, 1000 kg	–	3000	5000	8000
Merfremgang, værdi, 1000 kr.	–	1500	2500	4000
Antal transplantationer ¹⁾ , 1000 stk.	–	0,9	142,0	142,9
Merafkastning pr. transplantation, kr.	–	1667	18	28

¹⁾ En transplantation er her defineret som en implantation.

De økonomiske beregninger i tabel 4 er kun baseret på kortsigtede betragtninger, idet der ikke er taget hensyn til, at en transplantation først forventes efter 4–8 års forløb; til gengæld er den økonomiske langtidseffekt heller ikke indregnet.

Det fremgår af tabellen, at der ikke er økonomisk basis for at gennemføre strategierne 4 og 5. Det må pointeres, at en sådan økonomisk basis heller næppe er opnåelig inden for overskuelig tid.

Endnu er der ikke økonomisk basis for at starte strategi 1 i sin fulde udstrækning, men en vis form for ekstra udnyttelse af de bedste tyremødre vil have stor værdi, bl.a. med henblik på at vinde erfaring. I denne forbindelse må det understreges, at risikoen for at miste de værdifulde donorkøer er minimal allerede på nuværende tidspunkt.

Muligheden for ægtransplantationer vil også være en hjælp i en katastrofesituation, hvor en meget værdifuld avlsko på grund af uheld ikke selv kan gennemføre en drægtighed.

I forbindelse med de økonomiske beregninger skal det understreges, at merafkastningen ikke går til de få ejere af donorkøer, men fordeles over det samlede kvægbrug.

Sammendrag og konklusion

I artiklen er kort redegjort for de nuværende tekniske muligheder inden for områderne super-

ovulation og ægtransplantation. Fem forskellige strategier for anvendelse af ægtransplantationer er undersøgt. De omfatter stærkere udnyttelse af tyremødre, afkomsprøvning af tyremødre samt stærkere udnyttelse af både tyremødre og brugskøer. Den ekstra avlsmæssige fremgang for de fem strategier sammenlignet med basisavlspanen varierede fra +4,3% til 20,3%. En økonomisk vurdering af resultaterne viser, at den bedste og indtil videre eneste realistisk mulige strategi vil give en merafkastning på 1667 kr. pr. transplantation. Det konkluderes, at der allerede på nuværende tidspunkt er basis for en begrænset anvendelse af ægtransplantationer fra de bedste køer af de danske racer.

Litteratur

- Breth Hansen, H., 1974: Embryo transfers in the Friesian cattle of the Belgian Blue Breed. Symp. on Egg Transplantation, SHS, Hållsta, 24–25 sept. 4 pp.
- Hansen, M. og A. Neimann-Sørensen, 1974: Possibilities of Using Egg Transplantation in Practical Cattle Breeding. Symp. on Egg Transplantation, SHS Hållsta, 24–25. sept., 8 pp.
- Lamond, D. R., 1974: Praktische Anwendung der Eitransplantation beim Rind. Der Tierzüchter 26 (12): 541–542.
- Petersen, P. H., E. Ovesen, L. Gjøel Christensen og B. Bech Andersen, 1973: Kvægavlens planlægning for malke- og kombinationsracer. 411. beretn. fra Forsøgslaboratoriet, København, 66 pp.