



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Hur påverkar inavel fruktsamheten hos häst?

Hanna Selinus



Institutionen för husdjursgenetik
Examensarbete 368
Uppsala 2012

Examensarbete, 15 hp
– Kandidatarbete (Litteraturstudie)
Agronomprogrammet–Husdjur



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjursgenetik

Hur påverkar inavel fruktsamheten hos häst?

Effect of inbreeding on fertility in horses

Hanna Selinus

Handledare:

Susanne Eriksson, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Examinator:

Anna Näsholm, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0553

Program: Agronomprogrammet–Husdjur

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2012

Omslagsbild: Hanna Selinus

Serienamn, delnr: Examensarbete 368

Institutionen för husdjursgenetik, SLU

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: häst, inavel, fertilitet, fruktsamhet, fölningsprocent

Keywords: horse, equine, inbreeding, fertility, fecundity, foaling rate

Sammanfattning

Inavel har hos vissa hästraser blivit ett problem. Det kan leda till inavelsdepression och påverka bl.a. reproduktionsförmågan. I naturlig miljö finns mekanismer som gör att hästar undviker att para sig med nära släktingar. När selektion sker genom människor tas denna mekanism bort och intensiv avel för ett fåtal egenskaper, exempelvis bra tävlingsresultat, kan bli ett problem. En population som är liten kan ha större problem att ha kvar en stor genetisk mångfald. Detta gäller frieserhästen och huculponnyn. Frieserhästen har minskat kraftigt i antal under 1900-talet och huculponnyns population är liten och sluten. Det har resulterat i en ökad frekvens av kvarbliven placenta hos frieserhästen och en minskning i fertilitet och fruktsamhet hos huculponnyn. Även större populationer påverkas av inavel. Fullblodet har haft en snabb inavelsökning de senaste tio åren, vilket kan vara en förklaring till att deras tävlingskarriär har blivit kortare och mer intensiv. Det är mer lönsamt att ha en hög omsättning på hästar istället för att inrikta aveln på hållbara individer. Hos den norska travaren har forskning visat att inavelsgraden påverkar om stona kastar (aborterar) under dräktigheten. Studier på de finska varm- och kallbloden har visat att en högre inavelsgrad är signifikant korrelerad med en lägre fölningsprocent. En hög inavelsgrad har också visat sig ge en sämre kvalitet på spermier hos Shetlandsponnyer. En stor utmaning är att få snabba avelsframsteg utan att selektera så få eller nära besläktade individer att inavel kan bli ett problem.

Abstract

Inbreeding has become a problem in some horse breeds. Studies show that it may lead to inbreeding depression which affects e.g. reproduction traits. In the wild there are mechanisms that make horses avoid mating with close relatives. When selection is done by humans this mechanism is removed and intensive breeding for a few traits, for example good racing results, can become a problem. A small population may have more difficulties to maintain a large genetic diversity, for example the Friesian horse and the Hucul horse. The Friesian population has decreased substantially in number over the past hundred years and the population of the Hucul horse is small and closed. This has resulted in an increased rate of retained placenta in Friesian mares and a decrease in fertility and fecundity of the Hucul horse. Larger populations may be affected by inbreeding as well.

Inbreeding in the Thoroughbred horse has increased during the past ten years, which may explain a shorter and more intense racing season. It is more profitable to have a high turnover of horses instead of focusing on sustainable breeding individuals. Studies of the Norwegian trotter have shown that inbreeding has an effect on early abortions. Studies of Standardbred trotters and Finnhorses in Finland show that a higher inbreeding coefficient is significantly correlated with a lower foaling rate. A high inbreeding coefficient results in a reduced semen quality in Shetland pony stallions. A major challenge today is to get a high genetic gain in breeding and still avoid inbreeding caused by too few selected breeding animals.

Introduktion

Avel för fruktsamhet är komplicerat och påverkas av en mängd saker. Det är en stor och viktig del när det kommer till hästnäringen och helt avgörande för en bevarad genetisk mångfald. Inavel är en faktor som är viktig att ta hänsyn till. Det har hos vissa raser blivit ett stort problem när människan styrt aveln på ett felaktigt sätt. Inavel är en konsekvens av att man parar individer som är släkt inom en art. Anledningen kan vara att man genom selektion vill fixera en särskild egenskap vilket ofta sker, avsiktligt eller inte, med linjeavel eller inavel (van Eldik et al., 2006). Inavel har visat sig leda till inavelsdepression hos många egenskaper som är kopplade till fruktsamhet (Klemetsdal & Johnson 1989).

Avel har alltid intresserat mig och under mina år på agronomprogrammet har intresset bara ökat. Genom att kontakta ett hästavelsförbund fick jag tag på en handledare på Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) och fick möjligheten att sätta mig in i det intressanta ämne som inavel och fertilitet är. Det är ett viktigt område att belysa eftersom god fruktsamhet krävs för ett bra avelsarbete, vilket är fundamentalt för att på sikt kunna förbättra hästarnas prestationer.

En hel del forskning är gjord på ämnet, men trots detta skulle det behövas mer, på fler raser. Forskning finns främst på raser där man ansett inavel vara ett stort problem. Det gäller exempelvis frieserhästen där antalet individer i populationen under det senaste århundradet minskat drastiskt. Hos denna ras har kvarbliven efterbörd efter fölning blivit ett problem. Detta verkar ha en positiv korrelation med en hög inavelskoefficient hos fölen (Sevinga et al., 2004b). Forskning på shetlandspionyer visar att inavel har en negativ inverkan på spermiekvaliteten i form av sämre motilitet (van Eldik et al., 2006). All forskning är inte överens om att inavel endast är negativt för fruktsamheten. I en studie av Sairanen et al. (2009) såg man att det inte alltid var de parningarna som skulle ge en avkomma med hög inavelsgrad som gav lägst fölningsprocent.

Inavelns påverkan är okänd inom många hästraser eftersom antalet studier inte är så stort. Mer forskning och material finns när det gäller andra arter. Syftet med denna litteraturstudie är att lyfta fram vad som kan hända när inaveln ökar, hur den påverkar fruktsamheten hos häst och ge exempel på några raser som fått problem på grund av inavel.

Inavel – vad sker?

Inavel är en konsekvens av att två individer som är släkt inom en art parar. Det genetiska materialet finns lagrat i kromosomer. Hästar har 64 kromosomer uppdelade på 32 par. Varje kromosom består av en kedja med nukleotidsekvenser. Delar av dessa sekvenser är väldigt lika mellan hästarna och gör att arten blir just häst. Andra delar på kromosomen är olika mellan individerna, vilket ger den genetiska variationen. När föräldrar får en avkomma ärver denna en kromosom, slumpmässigt vald, från varje kromosompar. Det sker också rekombination som hjälper till att bilda 32 nya unika kromosompar. När två individer är släkt är en större andel av deras gener identiska jämfört med två individer utan släktskap. Det kan förefalla positivt att para två besläktade individer där exempelvis båda har väldigt bra tävlingsresultat, men det finns en baksida. Besläktade individer kan även ha mer ogynnsamma gener gemensamt. Recessiva gener som orsakar genetiska sjukdomar är ett exempel. Sjukdomen visar sig inte om individen är heterozygot för defekten, men uttrycks om en individ är homozygot. Inom vissa raser, exempelvis hos fjäderfän, sker det linjeavel och avel med nära släktingar i flera olika linjer. Sedan fortsätter avelsarbetet med de avkommor som gett mest positiva resultat. Inom andra arter gör ett längre generationsintervall, lägre

reproduktionsförmåga och ett högre individuellt värde att riskerna med inavel blir för stora. Att avla inom en sluten population gör inavelsökningen än större (Simm, 1998).

Inavel i naturlig miljö

I det vilda lever hästarna i flock med släktförhållanden till många av individerna runt omkring. Det verkar vara en naturlig mekanism att undvika att para sig med nära släktingar (Pusey & Wolf, 1996). När vildhästar i Nevada studerades under sex år noterades det att hingstarna i flocken aldrig ens försökte betäcka sina egna avkommor. Om en annan hingst tog över flocken parade inte heller han sig med stofölen när de blev äldre som han blivit ”styvfar” till. Detta tyder på att hästar undviker att para sig med andra som de vuxit upp tillsammans med. (Berger & Cunningham, 1986).

I studien av Berger och Cunningham (1986) såg de att unga ston tilläts para sig med okända hingstar trots att fadern fanns i närheten. En bidragande faktor för att undvika inavel i den vilda flocken verkar alltså vara att inte para sig med individer man känner till och vuxit upp med oavsett om det finns ett släktskap eller inte.

Fruktsamhet

En ökad inavel har visat sig ge sämre fitness i många populationer (van Eldik et al., 2005; Sairanen et al., 2009). Fitness syftar i detta fall på individens förmåga att överleva och reproducera sig i sin miljö. Det påverkar en rad egenskaper och det har blivit vanligt med reproduktionsdepression (nedsatt reproduktionsförmåga), exempelvis hos frieserhästen. Idag används mängder av tekniker för att förbättra reproduktionsresultaten, vilket delvis kan dölja den negativa inverkan av inavel. Detta kan exempelvis vara hormonanvändning för att inducera brunst och ägglossning (Binns et al., 2011).

Fölningsprocenten är ofta betydligt lägre än dräktighetsprocenten. I en studie av engelska fullblod fann Morris och Allen (2002) att dräktighetsprocenten kunde vara hög, medan fölningsprocenten kunde vara betydligt lägre. En mängd orsaker gjorde att stoet trots att hon blev dräktig, inte fick ett levande föl. Fölningsprocent definieras vanligen som andelen ston som följar av de som betäcktes föregående säsong (Virtala et al., 2012).

Det finns en mängd orsaker till att inavel ska tas hänsyn till när avelsprogram utarbetas. Förutom att fler avkommor föds med recessiva anlag i homozygot form samt minskad tillväxt och fertilitet, går också en del genetiskt material förlorat. Det resulterar i att det finns mindre genetiskt material att välja på när selektion sker, vilket i slutändan ger ett minskat avelsframsteg (Arnason, 2012).

Langlois och Blouin (2004) undersökte faktorer som påverkar antalet hästar som föds i Frankrike. De tog med inavel som en parameter. Det visade sig att när inavelsgraden ökade med en procent, minskade produktiviteten, dvs. reproduktionen, med 0,5 %. Detta kunde noteras för draghästar och kapplöpningshästar, samt hos ston bland ridhästar och franska travare. De kunde dock se att en professionell attityd till avel, samt kunskap och erfarenhet påverkade väldigt mycket hur framgångsrik aveln var. Hur stoet behandlades verkade vara en mer utslagsgivande faktor än inavel (Langlois & Blouin, 2004).

I en studie av Sairanen et al. (2009) såg man att det inte alltid var de parningar som gav avkommor med högst inavelsgrad som gav lägst fölningsprocent. Det kunde i denna studie dock noteras att det också fanns andra effekter som hade betydelse för fölningsprocenten.

Exempel på detta var stoets och hingstens ålder, stallchefens kunskap samt erfarenhet och hästägarens inblandning.

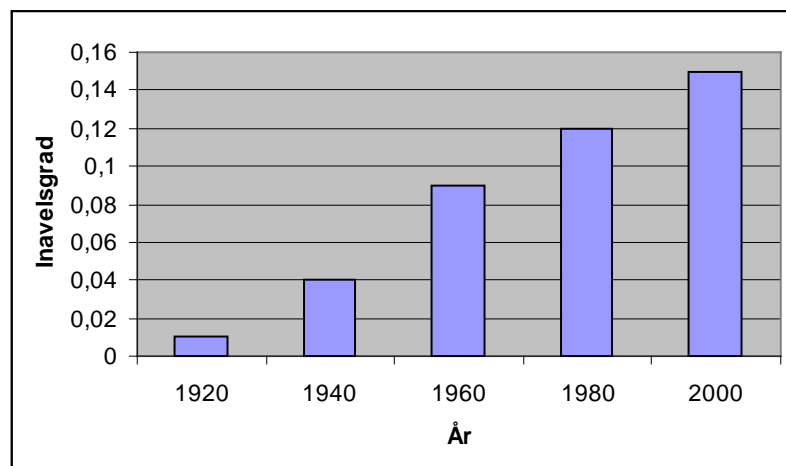
I en del populationer är det svårt att studera skillnader mellan inavlade hästar och andra eftersom uppfödare i många fall undviker att para nära släktingar (Langlois & Blouin, 2004).

Exempel på inavels påverkan på fruktsamhet i några hästraser

När antalet individer i en population är litet är risken också större att inavel sker. Vissa hästraser är idag mer utsatta än andra. Inavel kan dock även bli ett problem i större populationer. Inom vissa delar av tävlingsvärlden, exempelvis trav och galopp, är ofta hingstar som presterar mycket bra på tävlingsbanorna populära. Många stoägare vill på grund av det använda hingsten i sin avel. Detta gör att ett fåtal hingstar får betäcka många ston och därmed ökar också risken för inavel (Binns et al., 2011).

Frieserhästen

En hästras som idag är väldigt utsatt för inavel är frieserhästen. Världens population av frieserhästar idag härstammar från få individer, vilket har gjort inaveln till ett stort problem. Under jordbrukets mekanisering vid tidigt 1900-tal gick man från att ha använt frieserhästar i jord- och skogsbruk till att använda maskiner. Detta fick frieserpopulationen att minska drastiskt. Under sent 1960-tal fanns 1000 hästar registrerade. Totalt finns idag 30 000 individer och de härstammar från en liten population. Den genomsnittliga inavelsgraden har därför ökat markant de senaste hundra åren från ca 0,01 år 1920 till ca 0,15 år 2000 (Fig.1). Det har inte varit möjligt att undvika inavel, särskilt då avel för bättre prestationer oftast har prioriterats (Sevinga et al., 2004b).



Figur 1. Inavelsgrad för Frieserhästen under ett antal år (efter Sevinga et al., 2004b).

Inom rasen är frekvensen av kvarbliven placenta efter fölning hög, vilket beskrivs som att stoet inte lyckats göra sig av med alla fostermembran inom tre timmar efter fölning. Sevinga et al. 2004a). Kvarbliven placenta är det vanligaste problemet efter fölning hos häst och sker efter upp till 10% av alla normala fölningar (Provencher et al., 1988) . Det kan leda till akut livmoderkatarr, blodförgiftning, fång och även till döden (Pycocock, 2002). Sevinga et al. (2004b) studerade data för frieserpopulationen som var insamlad mellan 1879 och 2000. De beräknade individuella inavelskoefficienter, medelinavelskoefficienter för varje år och medelinavelsgrad per generation. Även effektiv populationsstorlek räknades ut. Före år 1940 ökade inavelskoefficienten bara måttligt. Efter 1940 noterades en avsevärd ökning. Mellan 1976 och 2000 visade sig inavelsökningen vara 0,019 per generation och den effektiva

populationsstorleken endast 27 individer. Den effektiva populationsstorleken ska helst vara minst 50 individer för att inte rasen ska betraktas som hotad på grund av inavelsproblem.

Kvarbliven placenta visade sig förekomma vid 54% av fölningarna hos frieserhästen. En kvarbliven placenta verkade ha en positiv korrelation med en hög inavelskoefficient hos fölen. Föl som var födda 2000 hade en medelinavelskoefficient som var 0,157, vilket är högre än vad man får då halvsyskon paras (0,125) (Sevinga et al., 2004b).

I denna forskning såg man att om samtliga hingstar som fanns under vissa tidsperioder hade använts i avel, hade inavelsprocenten varit lägre. Istället användes ett fåtal populära hingstar till många ston. Endast 10 av 52 hingstar mellan år 1979 och 2000 var fäder till 50% av avkommorna. Variation i det genetiska materialet gick på detta vis förlorad (Sevinga et al., 2004b).

Huculponnyn

Huculponnyn är en gammal ras från Karpaterna, en bergskedja som går genom Polen, Slovakien, Ungern, Rumänien och Ukraina. Rasen är känd för att ha hög fertilitet, fruktsamhet och fölningprocent. Populationen är liten och sluten och inavelsdepression har setts bland hästarna. Det har noterats att en ökad inavel i populationen minskar fertiliteten och fruktsamheten (Kwiecinska & Olech, 2008).

Forskning av Kwiecinska & Olech (2008) visade att fertilitetsprocenten i populationen varierade från 71,2% för ston med en inavelsgrad på över 12%, till 90,2% för ston med en inavelsgrad mellan 4% och 8%. Fruktsamheten varierade från 69,7% för ston med en inavelsgrad på över 12% till 87,4% för ston med en inavelsgrad på 0% (Tabell 1). Inavelsgraden hade en signifikant påverkan på både fertilitet och fruktsamhet. När inavelsgraden ökade med 1% minskade fertiliteten med 0,98% och fruktsamheten med 1,03%. Fölningprocenten verkade vara oförändrad oavsett inavelsgrad. Fertiliteten definierades som andel av betäckningsförsöken som lett till dräktighet under den tid stoet användes i avel. Fruktsamheten definierades som andel av betäckningsförsök per säsong som ledde till fölning. Fölningprocenten definierades som andel föl som överlevde upp till sex månaders ålder.

Tabell 1. Värden i procent för fertilitet, fruktsamhet och fölningprocent för huculston indelade i grupper efter inavelsgrad (Kwiecinska och Olech, 2008)

Inavelsgrad (%)	Fertilitet (%)		Fruktsamhet (%)		Fölningprocent		Antal djur
	medelvärde	sd	medelvärde	sd	medelvärde	sd	
0	89,2	18	87,4	18,8	98,3	6,4	80
0-4	89,4	14,2	87,4	15,9	98,1	6,6	136
4-8	90,2	16,9	86,4	18,7	97,7	8,9	50
8-12	82,3	31,7	78,6	34,2	97,5	7,9	11
>12	71,2	33,5	69,7	34,9	99,3	2,1	11
Alla	88,5	17,9	86,2	19,3	98,1	6,9	288

Fullblod

Binns et al. (2011) har studerat de engelska fullblodshästarna födda år 1961 till 2006. Rasen kan spåras tillbaka till tidigt 1700-tal i England. Dagens hästar härstammar från tre orientaliska hingstar och 70 ston med blandad bakgrund. En mängd fall av skador på kapplöpningsbanorna har resulterat i avlivningar och dödsfall. Många undrar om fullbloden har inavlats till att bli ohållbara och inte klara av det som idag krävs av dem. Antal lopp en individ idag startar under sin livstid har minskat signifikant jämfört med antal lopp för fyrtio år sedan. Då betäckte en hingst max 40 ston per säsong medan en hingst idag under en säsong kan betäcka nästan 200 ston. Fokus ligger i de flesta fall på att tjäna så mycket pengar som bara är möjligt på loppen istället för att producera livskraftiga och hållbara individer. Det är mer lönsamt att få många individer av få framgångsrika hingstar och använda avkommorna ett fåtal år (Binns et al., 2011).

Andelen individer som används till avel har minskat och antal föl från få populära hingstar har ökat. Den effektiva populationsstorleken minskar alltmer och därmed ökar också inaveln. Uppskattningsvis står 30 individer av den ursprungliga populationen för 78% av den genetiska variationen idag. Under en 100-årsperiod ser man helst att den genetiska variationen bibehålls till minst 90% (Binns et al., 2011). Forskning på hur inaveln ökat de senaste åren av Binns et al. (2011) visar att ökningen framförallt har skett från mitten av 1990-talet och framåt. De såg att år 1961-1995 fanns en inavelsgrad på 0,06 medan inavelsgraden år 1996-2006 var 0,2.

Norsk travare

Det finns en hel del forskning om hur inavel påverkar olika raser av travare (Klemetsdal & Johnson, 1989; Langlois & Blouin, 2004; Sairanen et al., 2009). Klemetsdal & Johnson (1989) fann att inavelskoefficienten för stoet signifikant påverkade om hon kastade fostret tidigt under dräktigheten. De ansåg att om avelspolicyn inte ändrades hos den norska travaren skulle frekvensen av tidig kastning öka i framtiden. Den norska travaren har en historia av linjeavel bakom sig sedan tidigt 1900-tal.

Klemetsdal och Johnson (1989) undersökte inavelskoefficienten för den förväntade avkomman hos 5457 parningar som skett under 1983, 1984 och 1985. Den uppskattades till 0,057. Genom att räkna med ett generationsintervall på 11 år blev den effektiva populationsstorleken 31,6. Efter ytterligare tre generationer med samma avelspolicy blir inavelskoefficienten 0,104. Inavelskoefficienten påverkade i denna forskning inte fölningsprocenten signifikant. Det kan bero på att många hästägare vill ha god statistik på sina hingstar. Därför rapporterar de inte alltid om exempelvis avkommorna visar sig vara sterila. Andra avkommor rapporteras inte in när ägarna vet att fölen senare ändå inte kommer registreras i Norges travorganisation. Det kunde noteras att hingstar och ston som hade en lägre inavelskoefficient än medel användes till avel i större utsträckning än de med en högre inavelskoefficient (Klemetsdal & Johnson, 1989).

Finska varm- och kallblod

Sairanen et al. (2009) undersökte inavelns påverkan på fertiliteten hos stammen av de finska varmbloodstravarna samt det finska kallblodet. Studien baserades på registrerade parningar för dessa stammar under år 1991 till 2005 i Finland. Det finska kallblodet delas upp i fyra grenar, så som travare, ridhästar, körhästar och ponnyer. De gjorde jämförelser mellan varmbloodet och kallblodet när det gällde fölningsprocent, ålder och inavelsgrad. Inavelsgraden för de förväntade avkommorna hade ett medelvärde på 9,9% för varmblooden respektive 3,6% för det finska kallblodet. En rekommenderad nivå är att undvika att få avkommor med en inavelsgrad

på 6,25% eller högre (Philipsson, 1999). Att inavelsgraden för avkommorna var mycket högre för varmlöden visade sig också när det noterades att endast 0,6% av avkommorna hos kallbloden hade en inavelskoefficient över 10%. Hos varmlöden hade så mycket som 51% av avkommorna en inavelskoefficient över 10%. Hur många generationer tillbaka som kunde spåras hos varje individ och hur fullständiga härstammingsuppgifter som fanns hade dock en påverkan på hur stor den uträknade inavelsgraden blev. Varmlödstravarnas stamträd var överlag mer fullständiga, vilket kan ha bidragit till att deras inavelsgrad var större än för kallbloden (Sairanen et al., 2009).

Inavelsgraden i medeltal har stigit långsamt under 14 år (1991-2005) från 8,6% till 10,6% hos den finska stammen av varmlödstravare och från 3,0% till 4,2% hos det finska kallblodet. En högre inavelsgrad var signifikant korrelerat med en lägre fölningsprocent. När det gällde varmlöden låg fölningsprocenten relativt stabilt när inavelskoefficienten var mellan 10-15%. När inavelsgraden var högre än 15% var fölningsprocenten väldigt låga. (Sairanen et al., 2009).

Det finska kallblodet hade en minskad fölningsprocent redan när de nådde en inavelskoefficient på över 7,5%. Dock hade de också generellt en lägre inavelsgrad. Även stoets samt hingstens inavelsgrad var korrelerad med fölningsprocenten (Sairanen et al., 2009).

När de studerade ålderns påverkan fann de att fölningsprocenten var lägre om stoet var äldre än 14 år. Var stoet förstagångsfölare var resultatet ännu lägre. Även en högre ålder på hingsten påverkade fertiliteten negativt, om än inte lika mycket som stonas ålder gjorde. Den negativa inverkan verkade bero på en sämre kvalitet på spermerna hos äldre hingstar (Sairanen et al., 2009).

Spermakvaliteten

Inavel har setts påverka spermakvaliteten hos shetlandsponnyer. I en studie av van Eldik et al. (2005) delades 285 shetlandsponnyer in i sex inavelsklasser beroende på inavelsgrad. En högre inavelskoefficient var negativt korrelerad med spermakvaliteten. En högre koefficient gav sämre kvalitet i form av en lägre andel motila och fungerande spermier. Volymen ejakulat ökade däremot hos inavlade djur medan koncentrationen spermier var oförändrad. Istället visade sig en sämre kvalitet hos spermerna i form av missbildningar och oförmåga att röra sig hos avkomman.

Av de levande spermerna varierade i medeltal procentandelen morfologiskt normala spermier från 47,6% hos gruppen med lägst inavelskoefficient (0-0,01) till 32,6% hos gruppen med högst inavelskoefficient (>0,12). Procentandel spermier med onormala huvuden inom samma grupper var 14,0% respektive 19,5%. När det gällde procentandel motila spermier var de 67,4% i gruppen med lägst inavelskoefficient och 59,8% i gruppen med högst inavelskoefficient.

Det noterades att det fanns statistiskt signifikanta skillnader mellan det första och andra ejakulatet i alla inavelsgrupper. Det andra ejakulatet innehöll en lägre volym, koncentration samt antal motila spermier än det första. Däremot hade det andra ejakulatet högre procentandel levande, motila och morfologiskt normala spermier. I studien kunde det noteras att spermakvaliteten försämrades med en högre ålder.

Mankhöjd och inavelsgrad var också korrelerade. Hingstar med högre mankhöjd hos shetlandspionyer verkar vara mer inavlade. Detta ansågs förbryllande då resultaten oftast visar tvärtom (van Eldik et al., 2005).

Inavel – inte alltid negativa resultat

Det finns studier som visar på att inavel inte alltid ger negativ påverkan på fertiliteten. När Sairanen et al. (2009) jämförde det finska varmblodet med det finska kallblodet i en studie fann han att den högsta inavelsgraden inte alltid var korrelerad med den lägsta fölningsprocenten. När inavelskoefficienten för den förväntade avkomman var över 22,5% var fölningsprocenten väldigt hög. Detta gällde för både varmbloden och kallbloden. Dock skulle dessa resultat kunna förklaras av att en förväntad avkomma med hög inavelsgrad sällan rapporteras in till registrering om den inte överlever. Istället rapporteras bara de överlevande avkommorna in och fölningsprocenten ger en felaktig bild.

Diskussion och slutsats

Flera studier (Klemetsdal & Johnson 1989; van Eldik et al., 2006; Sevinga et al., 2004b; Sairanen et al. 2009; Langlois & Blouin 2004) har visat att inavel i högsta grad påverkar hästars reproduktionsförmåga. Inavelsdepression finns i större eller mindre grad hos många hästraser. I populationer med färre individer är problemet oftast större. Ser man exempelvis till friaserhästen där antalet individer minskat drastiskt under delar av 1900-talet har man sett tydliga tecken på detta. Kvarbliven placenta är ett utbrett problem (Sevinga et al., 2004b). Eftersom det kan leda till akut livmoderkatarr, blodförgiftning, fång och så småningom till döden borde det vara högt prioriterat att fokusera på minskad inavel i avelsprogrammet (Pycock, 2002).

Hos både de franska hästarna (Langlois & Blouin, 2004) och huculponnyn (Kwiecinska & Olech, 2008) kunde det ses att en ökad inavelsgrad minskade fertiliteten. Detta styrker att en hög inavelsgrad påverkar reproduktionen negativt.

Att fokus hos högpresterande tävlingshästar så som fullblod och travare ligger på att prestera så bra som möjligt är naturligt. Hållbarheten under deras korta tävlingskarriärer är också viktig och verksamheten borde vara utformad så att det blev lönsamt att öka denna hållbarhet. Det är inte etiskt försvarbart att ha en verksamhet som bygger på att använda individen endast ett fåtal år. En ökad inavel har visat sig öka frekvensen av tidig kastning, vilket gör att antalet individer att välja på till avelspopulationen minskar (Klemetsdal & Johnson, 1989). Avelsarbetet borde istället inriktas på att begränsa inaveln för att få fram mer genetiskt material att välja på och därmed en ökad hållbarhet. Dessutom kan en sämre fertilitet ha stor ekonomisk påverkan. Om ett avelssto inte får ett livsdugligt föl kan det slå hårt mot hästägarens verksamhet.

Binns et al. (2011) ansåg att den snabbare inavelsökningen från mitten av 1990-talet och framåt var en oroande trend eftersom en långsammare inavelsökning är att föredra. Med en snabb inavelsökning kan inavelsgraden fortare ge problem om inte nytt genetiskt material förs in. När en inavelsökning sker långsamt är det också lättare att hinna se problemen i tid (Simm, 1998).

Det är ett problem om hästägare i många fall struntar att rapportera in en avkomma med hög inavelsgrad om den inte överlever. Även om parningen är ett misstag är det viktigt att alla resultat kommer in för registrering. Utan fullständiga rapporter av släktskap, kastning och

sterilitet kan vi inte få en total överblick över hur pass hög inavelsgraden idag är och hur mycket den påverkar olika populationer. Därmed är det också svårare att jobba för en minskad inavel och för friskare hästar. Resultatet blir att fertilitetsproblemen, som kan vara en följd av inavel, verkar mindre allvarliga än de är.

Vissa resultat kan bli missvisande då exempelvis dräktighetsprocenten är hög, men avkommorna dör tidigt under dräktigheten och ger en betydligt lägre fölningsprocent. Detta kunde noteras på de engelska fullbloden (Morris & Allen, 2002).

Det finns många olika definitioner på fertilitet, fruktsamhet och fölningsprocent, vilket ibland gör det svårt att utläsa vad det är studierna har kommit fram till. Det är stor skillnad på om fölningsprocenten definieras som alla födda föl, föl som överlever ett par dagar eller de som överlever ett halvår. Om det inte går att enas om en definition borde det skrivas klart och tydligt hur forskarna i varje enskild artikel definierar fölningsprocent etc.

Mer forskning behövs om fertilitetsproblem som orsakas av inavel. Resultaten i dagens forskning tyder på olika negativa effekter av inaveln, men ofullständiga eller svåråtkomliga uppgifter leder till att resultaten i många fall inte blir signifikanta.

För att begränsa inavel bör man i första hand rent aktivt undvika att para nära släktingar, även om de enskilt nedärver väldigt bra egenskaper. I en mindre population, så som frieserhästen behöver fokus vara på att använda många av hästarna i aveln och inte så mycket på prestation. När populationen blir större och därmed ger ett ökande genetiskt material, kan selektion för särskilda egenskaper så smått ske. Ansvar vilar på såväl uppfödare och hästägare som rasföreningar.

I en allvarligt hotad population kan det behöva korsas in individer från en annan ras för att få in nytt genetiskt material. Den effektiva populationsstorleken bör vara minst 50 individer och i många fall där forskning gjorts kan populationsstorleken ligga långt under detta värde.

Avel med ett fåtal hingstar på grund av deras tävlingsresultat gynnar inte heller en population med en oroande hög inavelsgrad. Sairanen et al. (2009) liknar den finska varmbloodsstammen med populationen av holsteinkor. Hos båda dessa raser finns hingstar/tjurar som är populära internationellt och som med hjälp av modern teknik (frost sperma) kan användas världen över. Detta gör att populationerna av dessa raser i världen är snarlika.

Problem med fertiliteten på grund av inavel har i många fall antagligen inte visat sig i sin allvarligaste form än. Istället får vi indikationer på att en hög inavelsgrad leder till störningar på olika sätt och en urholkning av den genetiska variationen. Hos flera hästraser kan det behövas en snabb ändring i upplägg av avelsprogram inom den närmsta framtiden. De negativa följderna kan i annat fall bli irreversibla.

I dagsläget finns målet att begränsa inavel med i många avelsprogram för olika raser. Detta mål borde finnas med i samtliga avelsprogram. Aveln bör inriktas på ett flertal egenskaper och inte endast fokusera på bättre tävlingsprestationer. Att ha en god fertilitet och fruktsamhet är grundläggande för att ha en fungerande hästnäring.

Tack till handledare Susanne Eriksson!

Referenser

- Árnason, T. 2012. Internetbaserat avelsvägledningsprogram.
<http://ihbc.se/app/servlets/avelsvag1.html> [hämtad april 2012].
- Berger, J., Cunningham C. 1986. Influence of familiarity of inbreeding in wild horses. *Evolution* 41, 229-231.
- Binns, M.M., Boehler, D.A., Bailey, E., Lear, T.L., Cardwell J.M., Lambert, D.H. 2011. Inbreeding in the Thoroughbred horse. *Animal genetics* 43, 340-342.
- van Eldik, P., van der Waaij, E.H., Ducro, B., Kooper, A.W., Stout T.A.E., Colenbrander, B. 2006. Possible negative effects of inbreeding on semen quality in Shetland pony stallions. *Theriogenology* 65, 1159-1170.
- Klemetsdal, G., Johnson, M. 1989. Effect of inbreeding on fertility in Norwegian trotter. *Livestock Production Science* 21, 263-272.
- Kwieceńska, K., Olech, W. 2008. The inbreeding influence on Hucul mares reproduction results. *Animal Science* 45, 59-63.
- Langlois, B., Blouin, C. 2004. Statistical analysis of some factors affecting the number of horse births in France. *Reproduction Nutrition Development* 44, 583-595.
- Morris, L. H. A., Allen, W.R. 2002. Reproductive efficiency of intensively managed Thoroughbred mares in Newmarket. *Equine Veterinary Journal* 34, 51-60.
- Philipsson, J., Attrell, B., Björnhag, G., Dalin, G., Furugren, B., Planck, C., Rundgren, M. 1999. Hästens biologi, utfodring och avel. 230-254. Natur och kultur/LTs förlag, Falköping, Sverige.
- Provencher, R., Walter, R., Threlfall, Phillip, W., Murdick, Wearly, W.K. 1988. Retained fetal membranes in the mare: A retrospective study. *Canadian Veterinary Journal* 11, 903-910.
- Pusey, A., Wolf, M. 1996. Inbreeding avoidance in animals. *Trends in ecology & evolution* 11, 201-206.
- Pycock, J.F. 2002. Retained Fetal Membranes in the Mare. <http://www.equine-reproduction.com/articles/RFM.shtml> [hämtad april 2012].
- Sairanen, J., Nivola, K., Katila, T., Virtala, A.M., Ojala, M. 2009. Effects of inbreeding and other genetic components on equine fertility. *Animal* 3, 1662-1672.
- Sevinga, M., Barkema, H.W., Stryhn, H., Hesselink, J.W. 2004a. Retained placenta in Friesian mares: incidence, and potential risk factors with special emphasis on gestational length. *Theriogenology* 61, 851-859.
- Sevinga, M., Vrijenhoek, T., Hesselink, J.W., Barkema H.W., Groen A.F. 2004b. Effect of inbreeding on the incidence of retained placenta in Friesian horses. *Journal of Animal Science* 82, 982-986.
- Simm, G. 1998. Genetic Improvement of Cattle and Sheep. (ed. A. Rowe), 74-75. CABI International, Wallingford, Oxfordshire, UK.

Virtala, A-M., Nivola, K., Reilas, T., Kattila, T. 2012 .Declining foaling rates in trotters in Finland.
http://www.vetmed.helsinki.fi/saari/pdf/mmm_SVEPM.pdf [hämtad april 2012]