

Het seksen van sperma

*Wel of niet gewenst in de
biologische melkveehouderij?*

Een notitie in opdracht van de sector

*Wytze J. Nauta
Henri Woelders*

© 2010 Louis Bolk Instituut

Het seksen van sperma - Wel of niet gewenst in de
biologische melkveehouderij?

Een notitie in opdracht van de sector

Samengesteld door Wytze J. Nauta en Henri Woelders

Rapportnummer LV79

Louis Bolk Instituut – www.louisbolk.nl

Inhoud

1	Inleiding	5
2	De techniek	7
2.1	De handelingen in meer detail	8
	Handelingen voor gewone KI	8
	Het kleuren voor gesekest sperma	9
	De flow sorter	9
	Beschadigingen aan het sperma	9
2.2	Resultaten gesekest sperma	10
	Bevruchtend vermogen	10
	Normale kalveren	10
	Percentage van het gewenste geslacht	10
	Toekomst	10
3	De technische mogelijkheden	11
4	'Bedenkingen' vanuit de biologische sector	12
	Voortplantingstechniek	12
	Structuur van de fokkerij	12
	Ethische aspecten	13
5	Conclusie	14
	Referenties	15

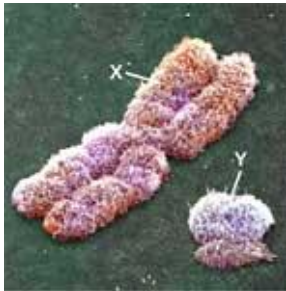
1 *Inleiding*

Het seksen van stierensperma beleeft in de melkveehouderij een snelle opkomst. Met een zekerheid van 90% kunnen vaars of stierkalveren op bestelling worden geleverd. Dit geeft verschillende nieuwe mogelijkheden in de fokkerij van melkkoeien en de vleesveehouderij. Het is echter de vraag of in de biologische sector deze techniek wel toelaatbaar is. De biologische landbouw streeft namelijk naar een productiesysteem dat zo veel mogelijk samenwerkt met de natuur (IFOAM, 2001) en een kunstmatige voortplanting past daar niet bij. Voor de fokkerij wordt echter wel volop gebruik gemaakt van kunstmatige inseminatie (KI) wat mogelijk is via een amendement in de regelgeving (EU, 1999). De reden hiervoor is pragmatisch, zonder KI zou elke veehouder met dekstieren moeten gaan werken wat praktisch niet haalbaar lijkt. Met het gebruik van KI is een uitbreiding daarvan met het scheiden van zaadcellen een makkelijke stap. De vraag is echter of deze stap wel genomen kan worden.

Ten behoeve van het creëren van duidelijkheid omtrent het gebruik van deze techniek beschrijven wij in deze notitie eerst de techniek van het seksen van sperma zoals die nu wordt uitgevoerd. Daarna zetten wij kort uiteen wat de voor- en nadelen van deze techniek kunnen zijn en wat op basis hiervan de voor en tegens van het wel of niet gebruiken van het seksen van sperma in de biologische landbouw.

2 De techniek

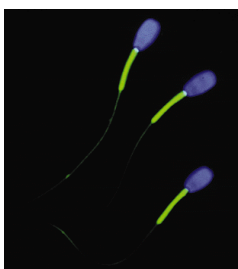
Hoe werkt het 'seksen' van sperma? Het rund heeft 60 chromosomen. Naast 29 paren 'gewone' chromosomen is er nog een paar 'geslachtschromosomen'. De stier heeft twee verschillende geslachtschromosomen, X en Y. Het Y chromosoom bepaalt dat het dier zich als mannetje ontwikkelt. In de ontwikkeling van sperma worden alle paren chromosomen gesplitst. In elke zaadcel komt één van de chromosomen van elk paar. Zaadcellen bevatten dus of een X chromosoom, of een Y chromosoom. Omdat het Y chromosoom veel kleiner is dan het X chromosoom bevatten de zaadcellen met een X chromosoom 4 % meer DNA dan zaadcellen met een Y chromosoom. De methode die nu wordt toegepast voor het seksen van sperma maakt gebruik van dit verschil in DNA.



*Figuur 2-1: X en Y chromosoom, gefotografeerd met elektronenmicroscop. Het X chromosoom is veel groter dan het Y chromosoom.
(afbeelding: <http://www.sexingtechnologies.com>)*

Door het DNA in de cel te kleuren met een kleurstof, en dan de hoeveelheid kleur te meten, kunnen de X en Y zaadcellen worden onderscheiden. Voor het scheiden van de X en Y zaadcellen wordt gebruik gemaakt van een flow-cytometer/flow sorter. Dit is een apparaat waarin de cellen in een stroompje vloeistof (flow) één voor één langs een zeer gevoelige lichtmeter voorbij gaan, waarbij de hoeveelheid kleurstof per cel wordt gemeten. Bovendien is het apparaat in staat om de cellen hierna te scheiden, en kan dit alles met een enorme snelheid doen. Voor het seksen van sperma gebruikt men de kleurstof Hoechst 33342. Dit is een synthetische fluorescerende kleurstof die goed hecht aan DNA. De stof is niet giftig of kankerverwekkend. De kleurstof straalt blauw licht uit wanneer het wordt aangestraald met ultraviolet licht (UV-A).

Het sperma wordt in een heel fijn straaltje door de detectieruimte gespoten. De stroom passeert dan een smalle bundel laserlicht in het UV-A bereik. Doordat het straaltje zo fijn is en het sperma sterk verdund is komen zaadcellen één voor één langs. Het laserlicht slaat de kleurstof in de cellen aan waardoor dat blauw licht uitzendt. Dit licht wordt door een photomultiplier tube opgevangen. Het signaal gaat naar een heel snelle computer. Als het signaal ruim hoger is dan gemiddeld dan wordt geconcludeerd dat de cel een X- zaadcel was. Is het signaal lager dan gemiddeld, dan wordt geconcludeerd dat het een Y-zaadcel was. Aan de vloeistofstroom wordt een heel geringe



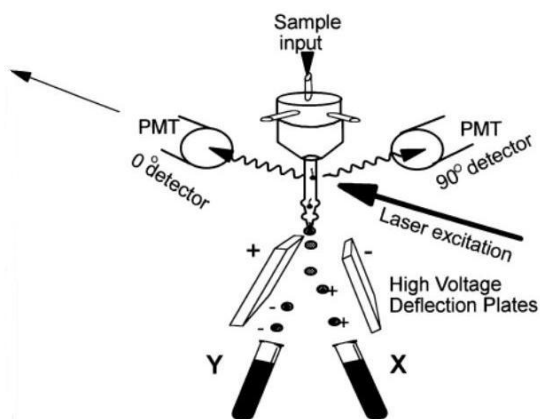
Figuur 2-2: Zaadcellen waarvan het DNA (in de kop) is gekleurd met de fluorescerende kleurstof Hoechst 33342. X-zaadcellen bevatten 4 % meer DNA dan Y-zaadcellen. Ze binden daarom meer kleurstof en geven helderder licht. Dit is op het oog niet te zien maar kan wel.

elektrische statische lading gegeven. Een piëzo trillingsapparaat zorgt ervoor dat de fijne vloeistofstroom opbreekt in heel kleine druppeltjes. In ieder druppeltje zit maximaal één zaadcel. De druppeltjes worden dan naar links of naar rechts afgebogen door elektrisch geladen platen aan weerszijde van de druppeltjesstroom, zodat de X en Y zaadcellen in aparte buisjes kunnen worden opgevangen. Als niet is duidelijk of de zaadcel X of Y was (dat is zo bij de helft van alle cellen) dan wordt het druppeltje niet afgebogen en komt het in een afvalcontainer. Aan het sperma kan voor het sorteren eventueel een rode voedingsmiddelkleurstof worden toegevoegd die alleen in dode zaadcellen binnendringt en daar de Hoechst fluorescentie uitdooft. De dode zaadcellen komen dan ook in de afvalcontainer terecht.

Hoewel dit principe dus eenvoudig lijkt, moet worden bedacht dat dit systeem 20.000 cellen per seconde analyseert. Dit betekent dat de PMT 20.000 lichtflitsjes per seconde moet opvangen en moet omzetten in 20.000 elektrische pulsjes. Deze pulsjes moeten door de computer worden geïnterpreteerd waarna met een snelheid van 20.000 keer per seconde de statische lading van de elektrische afbuigplaten moet worden gewijzigd om de ene druppel naar links en de volgende druppel naar rechts te bewegen.

2.1 De handelingen in meer detail

Het seksen van het sperma houdt in dat het sperma een aantal behandelingen ondergaat. Een aantal van die behandelingen vinden ook plaats bij 'gewone' KI. Een aantal andere handelingen zijn specifiek nodig voor het seksen.



Figuur 2-3: Het hart van een flow sorter:
(Uit: Johnson et al. 1999)

Handelingen voor gewone KI

Sperma wordt gewonnen op een sperma winstation. De stier springt op een dummy en het sperma wordt opgevangen in een buisje aan het eind van de kunstschede. Het sperma wordt bij 30 °C verdund. De verdunvloeistof bevat Tris (Tris(hydroxymethyl)aminomethane), citroenzuur, fructose, eigeel en glycerol. Daarnaast bevat de verdunvloeistof ook antibiotica (Gentamycine, Tylosine, Lincomycine en Spectinomycine), citroenzuur, fructose en

glycerol komen ook in het lichaam voor hoewel niet in de hier gebruikte concentraties. Tris is een synthetische pH buffer, die zeer goed wordt verdragen en kan worden afgebroken door het lichaam.

Daarnaast wordt het sperma gekoeld, en uiteindelijk ingevroren, ontdooid en geïnsemineerd. Een volume van 0,25 ml van het verdunde sperma wordt hierbij ingebracht, dus de hoeveelheid van ingebrachte lichaamsvreemde stoffen is klein.

Het kleuren voor gesekst sperma

Het sperma wordt na winning eerst verdund met een verdunvloeistof zonder eigeel, en wordt gekleurd met Hoechst 33342. Er wordt maar weinig kleurstof gebruikt ($\pm 3,5$ microgram per ml) en hiervan wordt slechts een kleine fractie gebonden door de zaadcellen (± 0.1 microgram per miljoen zaadcellen). Hoechst 33342 bindt 'aan de buitenkant' van de DNA dubbele helix. (*Sommige andere DNA kleurstoffen binden 'in' de dubbele helix doordat ze zich nestelen tussen de baseparen (intercaleren). Die stoffen zijn daarom potentieel kankerverwekkend*).

De flow sorter

De zaadcellen worden aangestraald met een laserbundel met in het UV-A bereik. UV-A kan niet direct schade aanbrengen in DNA. UV-A kan in principe leiden tot vorming van zuurstof- en hydroxylradicalen. De duur van de belichting is slechts een fractie van een milliseconde, maar de intensiteit van de UV bundel is sterk.

In de flow cytometer wordt het sperma in een fijn straaltje gespoten. De druk die momenteel wordt gebruikt bedraagt 2,7 atmosfeer. Het vloeistofstroompje bereikt hierbij een snelheid van 90 km/h. De drukveranderingen en versnellingskrachten die op de cel worden uitgeoefend raken aan het maximum van wat de cellen kunnen verdragen. Dit beperkt de mogelijkheden om dit proces verder te versnellen. Ook het opbreken van de straal verdund sperma in druppeltjes brengt mechanische krachten met zich mee die belastend kunnen zijn.

Beschadigingen aan het sperma

Metingen aan de 'integriteit' van de celmembraan (dit betekent een deugdelijk 'gesloten' celmembraan) van de zaadcellen en beweeglijkheid hebben aangetoond dat de totale behandeling van kleuren met Hoechst 33342 en belichting met de laser op die punten geen meetbare schade aanbrengt aan de zaadcellen. De mechanische krachten tijdens het sorteren kan wel leiden tot aanmerkelijke verlaging van celintactheid en beweeglijkheid, waarbij dit afhankelijk is van de gebruikte druk.

In een *sperm chromatin structure assay* werd slechts een geringe toename gevonden van beschadigd chromatine door de gehele behandeling. Dit is echter alleen gepubliceerd als kleine congresbijdrage (referentie 55 in Garner en Seidel 2008). Daarnaast is gepubliceerd dat de gehele behandeling een aanmerkelijke verhoging veroorzaakt van het percentage chromosomale afwijkingen, waarbij de UV bestraling een belangrijke oorzaak is. Echter, gesekst sperma leidt niet tot een significante verhoging van abortus of afwijkende kalveren (zie hieronder).

2.2 Resultaten gesekst sperma

Bevruchtend vermogen

Het gesekste sperma heeft een lager bevruchtend vermogen. Voor een deel hangt dit samen met het feit dat gesekst sperma in lage dosisgrootte ($2,1 \times 10^6$ zaadcellen per rietje) wordt aangeboden. Daarnaast kan het lagere bevruchtend vermogen komen door de beschadigingen van de zaadcellen. In een studie (de Jarnette et al. 2007) was het bevruchtingspercentage met gesekst sperma 15% lager dan met ongesekst sperma. De vergelijking is echter moeilijk te maken. Enerzijds was de dosis gesekst sperma 10 keer zo laag (2- i.p.v. 20 miljoen zaadcellen). Anderzijds werd het gesekste sperma uitsluitend ingezet op de vruchtbaardere pinken. In een recente studie in Nederland (Frijters et al. 2009) werd de vergelijking van non return percentage op dag 56 (NRR56) gecorrigeerd voor pariteit, bedrijf, seizoen, weekdag van KI, eerste of tweede KI, inseminator, en interval tussen afkalven en KI. Bovendien werd ongesekst sperma gebruikt op 2,1 miljoen en op 15-20 miljoen per dosis. Met gewone dosisgrootte en ongesekst sperma was de NRR56 66,4%. Met gesekst sperma op 2.1 miljoen zaadcellen lag dit 13,6 procentpunt lager. Het verschil was voor bijna tweederde terug te voeren op de dosisgrootte en voor ruim éénderde op het seksen zelf.

Normale kalveren

In twee studies met enkel duizenden geboren kalveren verkregen met inseminaties met gesekst of niet gesekst sperma werd geen verschil gevonden in het percentage abortus, levend geboren kalveren, kalversterfte, afkalfproblemen, drachtduur, geboortegewicht en speengewicht (Tubman et al. 2004; DeJarnette et al. 2007). Als het seksen eventueel recessieve mutaties zou veroorzaken zouden die met deze studies over het hoofd worden gezien. Maar het lijkt niet waarschijnlijk dat wel recessieve maar geen andere mutaties worden veroorzaakt door het seksen.

Percentage van het gewenste geslacht

De methode voor het seksen van sperma heeft een bewezen effectiviteit wat betreft het percentage gewenst geslacht. Semen Technologies vermeldt een minimum zuiverheid X-zaadcellen van 87%. Over het algemeen is de waarde $\geq 90\%$ (Garner en Seidel 2008; Frijters et al. 2009). Naast X gesorteerd sperma van melkstieren kan er vraag zijn naar Y gesort sperma van bijvoorbeeld topfok dieren of vleesrassen. Het produceren van sperma met 90% Y-zaadcellen is evenzogoed mogelijk. Echter, vanwege de hogere prijs en iets lager bevruchtend vermogen van het huidige gesekste sperma is het inzetten van gesekst sperma van vleesstieren niet rendabel (<https://www.crdelta.nl/nl/siryx/index.htm>).

Toekomst

De snelheid van het proces zal in de toekomst waarschijnlijk toenemen. Hierdoor zakken de kosten per rietje, en kan een hogere spermadosisgrootte worden gebruikt. De snelheid opvoeren van een enkel flow-sort kanaal lijkt niet mogelijk te zijn, omdat de druk en bijbehorende krachten te groot worden. Wel kan door meerdere parallelle kanalen in een machine te gebruiken wellicht winst worden geboekt. Monsanto heeft geëxperimenteerd met een 16-kanaals toestel (Garner en Seidel 2008). Ontwikkeling van dit concept is echter niet doorgezet.

Er zijn veel potentiële andere methoden voor het seksen van sperma voorgesteld. Het principe is dat de X en de Y zaadcellen alleen kunnen worden gescheiden als er een bewezen en meetbaar verschil is dat kan worden bepaald zonder de cellen te 'openen' of anderszins te beschadigen. Het verschil in DNA gehalte is zo'n verschil. Dit verschil in DNA gehalte brengt in principe een verschil in massa met zich mee. De X zaadcellen zouden daarom ook iets zwaarder kunnen zijn dan de Y zaadcellen. Echter, door een te grote variatie in de massa van de overige componenten van de cel gaat dit verschil in de ruis ten onder.

Er is gesuggereerd dat X en Y zaadcellen zouden kunnen verschillen in eiwitten of ladingen op het celoppervlak. Dit zou scheiding op grote schaal mogelijk maken door immunologische technieken of door elektroforese. Dergelijke verschillen zijn echter nog nooit met zekerheid aangetoond. Daardoor is de huidige methode van het scheiden van X en Y zaadcellen op basis van het gehalte DNA met gebruikmaking van een DNA kleuring momenteel de enige bewezen methode.

3 *De foktechnische mogelijkheden*

Met een percentage van 90% zekerheid kunnen de X- en Y-zaadcellen worden gescheiden. Tot nu toe wordt er meestal gesproken over het maken van 'vrouwelijk' zaad dat hoofdzakelijk X-zaadcellen bevat. Hiermee kan de melkveehouder gerichter vaarskalveren fokken en met minder koe-moeders nakomelingen verkrijgen voor vervanging van de veestapel. Dit geeft een snellere genetische vooruitgang en er blijven meer dieren over die gekruist kunnen worden met dubbeldoel of vleesrassen voor het verkrijgen van kruisingkalveren, die meer opbrengen als vleeskalf. Als ook mannelijk sperma op de markt komt, kan deze geschiktheid verder toenemen. Dit hoeven niet per se kruisingstieren te zijn, ook binnen een ras zijn stieren altijd meer gewild om hun betere groeipotentie. In verband met het risico op moeilijke geboortes is soms een zelfde ras meer gewenst.

Op dit moment zijn de bevruchtingsresultaten nog lager dan bij KI met niet-gesekst sperma. Daarom wordt het advies gegeven om gesekst sperma te gebruiken voor pinken en vaarzen die een betere vruchtbaarheidsstatus hebben. Hierdoor gaat het selecteren van de beste koeien voor dit sperma dus niet geheel op. De selectie verplaatst zich naar jonge dieren die zich nog niet of nog maar met één lactatie hebben bewezen. De selectie ligt dan dus vooral op de afkomst van deze dieren.

Tot nu toe wordt alleen sperma gesekst van fokstieren. Met het seksen van zaad van proefstieren of stieren die geselecteerd zijn via 'genomic selection' zouden met minder inseminaties meer dochters aan de melk komen waardoor de benodigde testruimte in een populatie afneemt. Dit heeft een positief effect op de genetische vooruitgang, vooral in kleinere (biologische) populatie.

Tevens kan, wanneer ook 'mannelijk' zaad wordt gewonnen, door het selectief inzetten van dit sperma van de beste koeien snel een stierkalf worden gekregen. Nu wordt dat in grotere fokprogramma's vooral bereikt door donorkoeien te super-ovuleren of door OPU. Uit de meerdere embryo's kunnen dan stieren worden geselecteerd. Het seksen van zaad kan dus deze door de biologische landbouw niet gewenste methoden vervangen.

Het seksen van sperma maakt ook het fokken met eigen stieren in kleine bedrijfspopulaties veel efficiënter. Er zijn immers minder stiermoeders nodig waardoor er scherper kan worden geselecteerd.

4 'Bedenkingen' vanuit de biologische sector

KI wordt op pragmatische redenen toegestaan in de biologische melkveehouderij. Officieel is het verboden maar via een amendement (EU, 1999) mag het toch worden gebruikt omdat een fokkerij op basis van natuurlijk dekkende stieren op elk bedrijf als onhaalbaar wordt gezien. Dit geeft echter wel aan dat de sector liefst geen kunstmatige voortplantingstechnieken wil gebruiken. De redenen waarom men geen KI wil gebruiken liggen vooral te grondslag aan de onnatuurlijke bewerkingen die KI met zich mee brengt zoals het uit de natuurlijke omgeving brengen van zaad, het verdunnen en invriezen van zaad. Deze zaken zijn ook nodig bij het seksen van sperma, immers, zonder dit valt er niets te seksen. In deze notitie willen wij ons echter beperken tot de extra bewerkingen die nodig zijn voor het seksen van sperma en de bedenkingen hierbij vanuit de biologische sector.

Voortplantingstechniek

De technieken waar het dan om gaat zijn het kleuren van de zaadcellen en het met hoge snelheid langs de detector leiden van individuele cellen waarbij hoge G-krachten effect hebben op de cellen en er daardoor beschadigingen ontstaan.

Er zijn echter geen effecten bekend van het kleuren van het DNA in de zaadcellen. De kleurstof lost na bevruchting op in het groeiende embryo en is niet meer terug te vinden. Dit geldt ook voor het sperma dat achterblijft (het grootste deel dus). Door de G-krachten en de UV bestraling raken wel veel spermacellen beschadigd (zie hierboven onder *Beschadigingen aan het sperma*). Dit is dan ook een belangrijke reden voor de mindere bevruchtingsresultaten die met dit sperma worden behaald. Echter, omdat er geen verschillen werden gevonden tussen kalveren na KI met 'gewoon' en met gesekst sperma geeft aan dat er kennelijk geen effecten zijn op de kwaliteit van het embryo of het daaruit ontwikkelende kalf. De lagere bevruchting komt tevens door de veel lagere aantallen spermacellen in een dosis. De reden hiervoor is dat de techniek momenteel te duur is (het scheidingsproces loopt te langzaam) om meer zaadcellen in een dosis te doen. Gesekst sperma is dus verder verdund dan 'gewoon' sperma. Vanuit de biologische sector is wel geopperd dat het verdunnen van sperma effect zou hebben op een mogelijk selectiemechanisme dat uitmaakt welke zaadcel de eicel berucht (Spranger, 1999). Dit selectiemechanisme selecteert echter op de uiterlijke kenmerken van de zaadcel (vorm en zwemvermogen) die binnen een ejaculaat geen voorspeller blijken te zijn van de deugdelijkheid van het DNA dat in de celkern ligt opgeslagen. (Woelders, 2001).

De lagere bevruchtungskans maakt tevens meer inseminaties noodzakelijk. Dit geeft een extra belasting voor de dieren.

Structuur van de fokkerij

Deze techniek kan vooral de structuur van de fokkerij veranderen. Er is een veel kleiner aantal koemoeders nodig in de fokkerij en voor vervanging op de melkveebedrijven. In een fokprogramma kunnen veel gerichter stieren of koeien worden gefokt. De overige koeien die niet meer nodig zijn de fokkerij en vervanging krijgen een stierkalf of kruislingskalf voor vleesproductie.

Bij het fokken met eigen stieren binnen een bedrijfspopulatie geeft dit de individuele fokker meer mogelijkheden en zekerheden. Hierdoor kan deze fokkerij worden gestimuleerd en kunnen er meer individuele fokbedrijven ontstaan.

De prijs voor het seksen moet dan wel omlaag. Ook voor de grote fokkerijbedrijven kan het seksen van sperma betekenen dat zij meer vanuit een eigen nucleus kunnen gaan werken en minder dieren uit de populatie hoeven te halen. In beide gevallen kan de selectie zo scherper worden en een snellere genetische vooruitgang worden gehaald.

Zolang de bevruchting met gesekest sperma matig is en daardoor gebruik op pinken en vaarzen wordt aanbevolen, verschuift het seksen van sperma de fokkerij richting en fokken op basis van jonge dieren die zichzelf nog niet hebben bewezen. Dit kan dan nadelige gevolgen hebben voor de nauwkeurigheid van de selectie.

Ethische aspecten

Biologische landbouw wordt liever niet in verband gebracht met teveel technologische ingrepen. Voor KI is een amendement nodig geweest in de regelgeving (EU, 1999). Het is de vraag of het seksen van sperma bovenop KI wordt geaccepteerd.

Biologische veehouders vinden de natuurlijkheid van het productieproces belangrijk (Lund, 2006). Het seksen van sperma is een extra stap in de richting biotechnologie waardoor het dier wordt gezien als een productiemachine waarmee een maximale productie moet worden gehaald (Baars, 1990). Dit beeld past niet bij biologische landbouw. In Nederland geven de biologische melkveehouders aan dat zij het liever niet willen, zij hebben er een slecht gevoel bij en willen ook niet dat de biologische landbouw hierdoor een slecht imago krijgt (Anon., 2008). De inschatting is dat 90% van veehouders het seksen van sperma in de biologische landbouw liever niet wil (Anon, 2008). Baars et al. (2001) hebben de biologische landbouw geschetst vanuit de natuurlijkheid van het systeem. Zij komen daarbij tot een indeling van drie benaderingen; de 'geen chemie', 'agro-ecologische' en 'integriteits'-benadering. Vanuit de integriteitbenadering is het seksen van sperma niet gewenst, het grijpt teveel in op het wezen van de dieren. Vanuit de geen chemie benadering zou het seksen van sperma misschien toegestaan kunnen worden, hoewel er wel chemie aan het proces te pas komt. Vanuit de agro-ecologische benadering zou het seksen van sperma wel mogelijk zijn, immers, het kan helpen bij het sneller selecteren van passende dieren in het eco-systeem (Baars, m.m.2010). Hier schuilt echter wel het gevaar van inteelt op grote schaal wat niet past bij een agro-ecologische benadering (zie volgende alinea).

Ook internationaal geven onderzoekers en adviseurs aan dat het seksen van sperma niet wenselijk is voor de biologische landbouw (Bapst en Zeltner, 2002). Voornaamste redenen daarvoor waren de ethiek en het imago van de sector. Er zijn ook al veel bedenkingen gemaakt bij andere technologieën als KI en ET (Haiger, 1998; Baars, 1990; Rauw et al., 1998; Schroten, 1992) en deze kunnen vaak zonder meer ook gelden voor het seksen van sperma.

Het seksen van sperma wordt ook wel gezien als de zoveelste stap die zal leiden tot nog meer verlies van genetische variatie (Oldenbroek, 2007). Doordat op productiebedrijven minder dieren nodig zijn voor de fokkerij, neemt de variatie dus per definitie af. Dit brengt de genetische variatie en daarmee het voortbestaan van populaties steeds meer in gevaar. Dit is vanuit biologisch oogpunt en ook ethisch niet verantwoord. De biologische landbouw streeft immers juist naar meer bio-diversiteit (EU, 1999). Een techniek kan echter altijd op verschillende manieren worden ingezet. Zo kan het seksen van sperma de fokkerij in kleine (bedrijfs) populaties ondersteunen en daarmee de diversiteit tussen bedrijven juist stimuleren terwijl het op grotere schaal en wereldwijd tot genetische erosie kan leiden.

Het scheiden van X en Y zaadcellen is een verdere aantasting van de heilheid van het dier en de voortplanting. Met KI wordt al het sperma uit zijn natuurlijke omgeving gehaald en bewerkt en ingevroren. Met het seksen van sperma wordt daar nog een schep bovenop gedaan. De heilheid van een dier en respect daarvoor is met name aan de orde in de biologisch-dynamische landbouw (Spranger, 1999; www.demeter.nl). Maar het is ook voorstelbaar dat de maatschappij/consument problemen heeft met het nog verder ingrijpen in de voortplanting bij dieren (Van Genderen en De Vriend, 1999). Net als bij de andere voortplantingstechnologieën is de consument echter nog niet op de hoogte van de huidige technieken in de fokkerij.

5 *Conclusies*

Het seksen van sperma wordt langzamerhand een feit in de gangbare fokkerij en KI wereld. De techniek werkt goed en wordt steeds goedkoper waardoor de inzet ook zal toenemen.

Met het seksen van sperma komen een aantal bedreigingen maar ook kansen op de biologische landbouw af.

In zijn algemeenheid kan met het seksen van sperma de efficiëntie van selectie en fokkerij flink verhogen. Het maakt de fokkerij in kleine populaties en op bedrijfsniveau veel efficiënter. Bij gebruik van stieren kan de veehouder gerichter nieuwe aanwas fokken en problemen met ongewenste dieren vermijden. Dit kan bedrijfseigen fokkerij stimuleren waardoor meer genetische diversiteit tussen bedrijven kan ontstaan.

Tegelijkertijd brengt het meer biotechnologie in de biologische landbouw wat onwenselijk is voor het imago en dus wellicht voor de afzetmarkt. Bij een groot fokprogramma over bedrijven heen resulteert het seksen ook gemakkelijk in minder genetisch variatie doordat de geselecteerde populatie kleiner wordt (scherpere selectie) en dus minder dieren mee doen aan de fokkerij.

Veder wordt de heilheid van dieren en hun voortplanting verder aangetast en het is de vraag wat de maatschappij en consument daar van vindt. Een paar eerste kleine onderzoeken geven aan dat onderzoekers en beleidsmakers en ook veehouders het gebruik van seksen van sperma niet wenselijk vinden voor de biologische landbouw.

De bedreigingen en kansen van het seksen van sperma voor de biologische melkveehouderij moeten zorgvuldig door de sector worden afgewogen voordat een beslissing wordt genomen over het wel of niet toestaan van deze techniek.

Mogelijk kan de techniek onder bepaalde voorwaarden, bijvoorbeeld alleen binnen een bedrijfspopulatie of op topfokniveau in een biologisch fokprogramma wel worden toegestaan.

Referenties

- Anoniem, 2008. **Studieclub Duurzame fokkerij**. Bedrijfsnetwerken biologische melkveehouderij, 2008.
- Bapst, B. & E. Zeltner, 2002. **Results of an international questionnaire**. Fibl , Frick, 2 p.
- EU, 1999. **EC Council Regulation No 1804/1999 of July 1999, Supplementing Regulation (EEC) No 2092/91 on Organic Production of Agricultural Products and Indications Referring thereto on Agricultural Products and Foodstuffs to Include Livestock Production**. www.europe.eu.int/eur-lex/en.
- Frijters AC, Mullaart E, Roelofs RM, van Hoorne RP, Moreno JF, Moreno O, Merton JS. (2009) **What affects fertility of sexed bull semen more, low sperm dosage or the sorting process?** Theriogenology. 71:64-7.
- Garner DL, Seidel Jr GE. History of commercializing sexed semen for cattle. Theriogenology 2008;69:886-95.
- Haiger, A., 1999. **Natursprung oder künstliche Besamung in der tiergemässen Rinderhaltung?** Ökologie und Landbau 112: 16-17.
- IFOAM, 2002. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) **Basic Standards for Organic Production and Processing**. IFOAM General Assembly. <www.ifoam.org/standard/publications> Accessed (18-01-2005).
- Johnson LA, Welch GR, Rens W (1999) **The Beltsville sperm sexing technology: high-speed sorting gives improved sperm output for in vitro fertilization and AI**. J Anim Sci 77 (Suppl. 2):213-20.
- Libbus GL, Perreault SD, Johnson LA, Pinkel D. **Incidence of chromosome aberrations in mammalian sperm stained with Hoechst 33342 and UV-laser irradiated during flow sorting**. Mutat Res 1987;182:265-74.
- Meuwissen, T.H.E., 1998. **Optimizing pure line breeding strategies utilizing reproductive technologies**. J. Dairy Sci. 81(2):47-54.
- Nauta, W.J., Groen, A.F. , Veerkamp, R.F. , Roep D. and T. Baars, 2005a. **Animal breeding in organic dairy farming: an inventory of farmers' views and difficulties to overcome**. Neth. J. Agri. Sci. 53-1: 19-34.
- Oldenbroek, K., 2007. **Utilization and conservation of farm animal genetic resources**. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, ISBN : 978-90-8686-032-6.
- Rauw, W.M., E. Kanis, E.N. Noordhuizen-Stassen, F.J. Grommers. (1998). **Undesirable side effects of selection of high production efficiency in farm animals: a review**. Livest. Prod. Sci. 56: 15-33.
- Schroten, E. 1992. **Embryo production and manipulation; ethical aspects**. Animal Reproduction Science, 28, 1-4, 163-169
- Sexing Technologies**, Navasota, TX, USA. Website: <http://www.sexingtechnologies.com/articles/technique>.

Spranger, J. 1999. **Tierwezenkunde als Grundlage einer artgemassen Tierzucht.** In Ökologie und Landbouw 112, 6-10

Van Genderen, A., Vriend, de, H., 1999. **Farm Animal Breeding and the Consumer.** In: eds. Neeteson-van Nieuwenhoven, a.m., Bagnato, A., Merks, J.W.M., Christiansen, S., Sandøe, p., Van genderen, A., Noiville, C. 1999. **The future developments in farm animal breeding and reproduction and their ethical, legal and consumer implications.** EC-EISA project, 4th framework Programme for RTD, November, 1999. www.faip.info/publications.

Varekamp, K. , 1997. **Visie van de biologische veehouderij op de fokkerij.** Louis Bolk Instituut, 82 pp.

Verhoog H., Matze M., Lammerts Van Bueren E. and Baars T. (2003) **The role of the concept of natural (naturalness) in organic farming.** J. Agri. and Envir. Ethics, 16, 29-49.

Woelders H and Matthijs A (2001). **Phagocytosis of boar spermatozoa in vitro and in vivo.** Reproduction supplement 58, 113-127.