

Til Fødevarestyrelsen.

Vedrørende ”Fodring af husdyr med produkter fra genmodificeret soja”.

Fødevarestyrelsen (FVST) har i mail den d. 24. juni 2013 fremsendt bestilling på et notat vedr. ”Fodring af husdyr med produkter fra genmodificeret soja” til DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. Notatet er udarbejdet som led i ”Aftale mellem Aarhus Universitet og Fødevareministeriet om udførelse af forskningsbaseret myndighedsbetjening m.v. ved Aarhus Universitet, DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug, 2013-2016” (findes som konkret opgave FM-2013-17 i aftalens Bilag 2).

Som baggrund for bestillingen har FVST bl.a. anført at:

”En række genetisk modificerede (GM) planter er efter grundig risikovurdering godkendt i EU til fødevarer- og foderbrug og kan bruges som tilsvarende ikke-genmodificerede planteprodukter.

Produkter fremstillet af GM planter, primært i form af en proteinkilde som sojaskrå fra herbicid-tolerant soja, bruges i stor udstrækning til fodring af dyr, fx svin, kvæg og høns. I den offentlige debat diskuteres det ind i mellem, om sådanne produkter er mindre egnede som dyrefoder end tilsvarende produkter fra traditionelle ikke-genmodificerede afgrøder. Enkelte danske landmænd har observeret forbedringer i dyreproduktionen efter at være skiftet fra GM til ikke-GM sojaskrå.” FVST skriver videre: ”Der ønskes et notat, som redegør for den eksisterende viden på området for at give Fødevareministeriet et bedre grundlag for at vurdere, om der er behov for yderligere forsøg eller undersøgelser på området.”

FVST anfører at der i notatet skal indgå:

- *”En sammenfatning af offentliggjorte undersøgelser af vækst og sundhed hos husdyr fodret med GM vs. ikke-GM foder, herunder om undersøgelserne indeholder oplysninger om evt. sprøjtning af afgrøderne eller om restindhold af pesticider i foderet*
- *En sammenfatning af offentliggjorte undersøgelser af pesticidrester i GM vs. ikke-GM foder/afgrøder/foder*
- *En analyse af danske landmænds observationer*

DCA - Nationalt Center for
Fødevarer og Jordbrug

Karl Tolstrup

Specialkonsulent

Dato: 04. februar 2014

Direkte tlf.: 87151265
Mobiltlf.: 22172062
Fax: 8715 6076
E-mail:
karl.tolstrup@agrsci.dk

Journal nr.: 66097
Afs. CVR-nr.: 31119103
Reference: ktp

Side 1/2



- *En vurdering af behovet for at få gennemført fodringsforsøg med GM. vs. ikke-GM foder, primært sojaskrå, og i givet fald hvordan.*
- *En vurdering af behovet for og muligheden for at undersøge om GM foder, primært sojaskrå, adskiller sig fra tilsvarende ikke-GM foder mht. Pesticidres-ter eller andre stoffer eller kvalitetsparametre, som kunne have betydning for dyrenes sundhed.”*

Side 2/2

Notatet er udarbejdet af seniorforsker, Martin Tang Sørensen, professor Hanne Damgaard Poulsen og seniorforsker Ole Højbjerg, Institut for Husdyrvidenskab, Aarhus Universitet.

Med venlig hilsen

Karl Tolstrup
Specialkonsulent
Koordinator for Myndighedsrådgivning ved DCA

Kopi til: Center for Innovation

Notat vedr. ”Fodring af husdyr med produkter fra genmodificeret (GM) soja”

Martin Tang Sørensen, Hanne Damgaard Poulsen og Ole Højberg
Institut for Husdyrvidenskab
Aarhus Universitet

Sammenfatning

Baggrund

DCA er blevet bedt om at udarbejde et notat, som kan give Fødevareministeriet grundlag for at vurdere om der er behov for yderligere forsøg eller undersøgelser af eventuelle negative effekter af genmodificerede afgrøder herunder glyosatbehandlede. Forespørgslen kommer bl.a. som følge af en offentlig debat og enkelte observationer i praksis. Fødevarestyrelsen har specifikt bedt om at notatet giver:

1. En sammenfatning af offentliggjorte undersøgelser af vækst og sundhed hos husdyr fodret med GM vs. ikke-GM foder, herunder om undersøgelserne indeholder oplysninger om evt. sprøjtning af afgrøderne eller om restindhold af pesticider i foderet
2. En sammenfatning af offentliggjorte undersøgelser af pesticidrester i GM vs. ikke-GM foderafgrøder/foder
3. En vurdering af behovet for at få gennemført fodringsforsøg med GM. vs. ikke-GM foder, primært sojaskrå, og i givet fald hvordan.
4. En vurdering af behovet for og muligheden for at undersøge om GM foder, primært sojaskrå, adskiller sig fra tilsvarende ikke-GM foder mht. pesticidrester eller andre stoffer eller kvalitetsparametre, som kunne have betydning for dyrenes sundhed
5. En analyse af danske landmænds observationer (bilag 1)

DCA har på den foranledning gennemgået publicerede undersøgelser på de pågældende områder med henblik på at identificere potentielle risici for dyrenes sundhed.

Konklusion

På baggrund af det gennemgåede materiale vurderes det, at det er glyphosat nærmere end det er GM-afgrøden i sig selv, der kan være en udløsende faktor, og der opstilles to hypoteser, som ikke umiddelbart kan afvises uden eksperimentelt grundlag:

- A. Glyphosat kan påvirke mikroorganismene i husdyrs mave-tarmsystem med afledte virkninger heraf på dyrenes produktion og sundhed
- B. Glyphosat kan påvirke husdyrs mineralstatus med afledte virkninger heraf på deres produktion og sundhed

Disse hypoteser bygger på kendte virkninger af glyphosat, dvs. påvirkning af bakterier (som er rigt repræsenteret i mave-tarmsystemet hos husdyr) og binding af mineraler (herunder mikromineraler der har livsvigtige funktioner i husdyr). Hypoteserne understøttes af helt ny litteratur på husdyrområdet, dvs. laboratorieundersøgelser, hvor patogene bakterier var mindre hæmmede af glyphosat end ikke-patogene, samt en undersøgelse hvor glyphosat blev fundet i urin fra danske køer med samtidig lave niveauer af mikromineraler i blodet.

På grundlag af det stigende forbrug af glyphosat på verdensplan over en årrække, indholdet af glyphosat i GM sojabønner, fundet af glyphosat i urin fra danske køer og glyphosats forskellige hæmning af patogene vs. ikke-patogene bakterier er det vurderingen, at der er behov for at teste de to anførte hypoteser. Ligeledes er der behov for at verificere, hvor meget glyphosat der er i importeret GM soja foder.

Undersøgelserne bør omfatte såvel in vitro laboratorieforsøg med bakteriestammer som forsøg med husdyr. Optimal og detaljeret forsøgsplan skal overvejes nøje, men kunne omfatte sojaskrå og korn med kendt indhold af glyphosat.

Baggrund

I baggrunden for bestillingen af notatet anfører Fødevarestyrelsen følgende: ”En række genetisk modificerede (GM) planter er efter grundig risikovurdering godkendt i EU til fødevarer- og foderbrug og kan bruges som tilsvarende ikke-genmodificerede planteprodukter. Produkter fremstillet af GM planter, primært i form af en proteinkilde som sojaskrå fra herbicid-tolerant soja, bruges i stor udstrækning til fodring af dyr, fx svin, kvæg og høns. I den offentlige debat diskuteres det ind i mellem, om sådanne produkter er mindre egnede som dyrefoder end tilsvarende produkter fra traditionelle ikke-genmodificerede afgrøder. Enkelte danske landmænd har observeret forbedringer i dyreproduktionen efter at være skiftet fra GM til ikke-GM sojaskrå. Specielt for Roundup Ready soja går spekulationerne bl.a. på, om der kunne være mulige negative effekter på dyrene af restkoncentrationer af aktivstoffet eller et bærestof i Roundup. Der ønskes et notat, som redegør for den eksisterende viden på området for at give Fødevareministeriet et bedre grundlag for at vurdere, om der er behov for yderligere forsøg eller undersøgelser på området.”

Fødevarestyrelsen ønsker at følgende punkter skal indgå i notatet:

1. En sammenfatning af offentliggjorte undersøgelser af vækst og sundhed hos husdyr fodret med GM vs. ikke-GM foder, herunder om undersøgelserne indeholder oplysninger om evt. sprøjtning af afgrøderne eller om restindhold af pesticider i foderet
2. En sammenfatning af offentliggjorte undersøgelser af pesticidrester i GM vs. ikke-GM foder/afgrøder/foder
3. En vurdering af behovet for at få gennemført fodringsforsøg med GM. vs. ikke-GM foder, primært sojaskrå, og i givet fald hvordan.
4. En vurdering af behovet for og muligheden for at undersøge om GM foder, primært sojaskrå, adskiller sig fra tilsvarende ikke-GM foder mht. pesticidrester eller andre stoffer eller kvalitetsparametre, som kunne have betydning for dyrenes sundhed
5. En analyse af danske landmænds observationer (bilag 1)

Indledende bemærkninger

Hvilke GM planter er mest relevante i forhold til husdyrfoder

Blandt GM planter er de herbicid-tolerante de mest udbredte og herunder har de glyphosat-tolerante GM planter størst udbredelse. Herbicidet glyphosat er det aktive stof i Roundup. Der findes også insekt-resistente GM planter og planter med andre eller flere egenskaber. De glyphosat-tolerante GM planter fra Monsanto kaldes Roundup Ready. Blandt GM afgrøderne er glyphosat-resistent soja den mest udbredte.

Glyphosat-tolerante GM sojaplanter påkalder sig særlig opmærksomhed, fordi foder fra sådanne planter importeres i stort omfang

(<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Alle%20publikationer/2012106.pdf>).

Glyphosats virkning - EPSPS-enzymet

Glyphosat virker ved at binde sig til et enzym (5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase, EPSPS) i den såkaldte shikimate reaktionsvej, der medvirker til dannelsen af de aromatiske aminosyrer (phenylalanin, tyrosin og tryptofan) i planter (Funke et al., 2006). Bindningen af glyphosat blokerer enzymet, så dannelsen af de aromatiske aminosyrer hæmmes og planten dør af mangel på disse aminosyrer.

Hvilke organismer påvirkes af glyphosat

I lighed med planter optræder shikimate reaktionsvejen og dermed EPSPS enzymet også hos en række mikroorganismer (svampe og bakterier) og lavere dyr (parasitter). Monsanto tog således i 2003 patent på anvendelsen af glyphosat som anti-parasit (mod f.eks. malaria-parasitten). I patentet nævnes det specifikt, at bakterier og andre mikroorganismer er glyphosat følsomme (<https://www.google.com/patents/US7771736>). Det har således længe været kendt, at glyphosat kan påvirke mikroorganismer, hvilket betyder, at f.eks. bakterierne i mave-tarmsystem hos dyr og mennesker kan påvirkes af glyphosat, der tilføres med føden. Glyphosats påvirkning af mikroorganismer i mave-tarmsystemet hos husdyr og pattedyr indgår imidlertid ikke i risikovurderingen af stoffet (Fødevarerinstitutionen DTU, personlig kommunikation).

Undtagelser for glyphosats virkning

Der er variationer i EPSPS-enzymets følsomhed overfor glyphosat. Hos en række organismer optræder varianter af enzymet, der i mindre grad blokeres af glyphosat og derfor heller ikke fuldstændig hæmmer dannelsen af de aromatiske aminosyrer. Potentielt sygdomsfremkaldende bakterier som Salmonella og E. coli er blandt de mikroorganismer, hvor der kan optræde mindre følsomme EPSPS varianter (se patent EP 2327785 A2, <https://www.google.com/patents/EP2327785A2?cl=en>).

Fremstilling af glyphosat-tolerante GM planter

Det er netop en undtagelse for glyphosats virkning, der anvendes i fremstillingen af glyphosat-tolerante GM planter. Bakterien Agrobacterium sp. strain CP4 har et gen, der koder for en variant af enzymet, hvor bindingen af glyphosat ikke blokerer enzymets funktion. Indsættelse af dette gen i planten giver en glyphosat-tolerant GM plante. Disse GM planter dør derfor ikke af mangel på de nævnte aminosyrer ved sprøjtning med glyphosat.

EPSPS-enzymet og glyphosats påvirkning af dyr og mennesker

Dyr og mennesker har ikke EPSPS-enzymet og skal derfor have de nævnte livsnødvendige aminosyrer tilført med kosten. Fraværet af EPSPS-enzymet udelukker imidlertid ikke, at glyphosat kan påvirke dyr og mennesker via EPSPS-enzym ruten, idet dyr og mennesker på mange måder påvirkes af bakterierne i mave-tarmsystemet, som på sin side kan påvirkes af glyphosat tilført med kosten (Samsel & Seneff 2013).

Glyphosats binding af metaller

Glyphosat har kelaterende egenskaber, hvilket vil sige, at det binder metaller til sig. Glyphosat binder ikke kun et enkelt metal, men en lang række af metaller. Flere af disse metaller, f.eks. mangan og zink, fungerer som kofaktorer og er nødvendige for enzymers aktivitet i husdyr og andre pattedyr. Et andet eksempel er metallet kobolt, hvis funktion i pattedyr er, at det indgår i vitamin B12. Metaller bundet til glyphosat bliver inaktiveret og kan ikke indbygges og fungere i disse biologiske systemer. Inaktiveringen kan hos husdyr og mennesker ske både i tarmkanalen, hvorved der er risiko for, at absorption af mineralerne nedsættes, og efter absorptionen, hvor absorberet glyphosat kan binde mineraler i blodet og måske også i vævet. Hvis en del af de livsnødvendige mineraler således bindes af glyphosat, er der risiko for, at husdyrene kan udvikle underskud af bl.a. zink. Dette kan udgøre et særligt problem hos dyr, der er i en livsfase, hvor de er særligt følsomme (fravæning, tidlig drægtighed, fødsel m.fl.), og hvor mineralerne er en forudsætning for flere livsnødvendige funktioner.

Hvorvidt glyphosat er til stede i mængder, der påvirker tilgængeligheden af mineraler i husdyr, foreligger der ikke data på. Men det er vigtigt at understrege, at koncentrationen af glyphosat i blod og væv er speciel vigtig, idet det er i blod og væv at mineralerne skal være tilgængelige for dannelsen af enzymer mv. Selv en lille reduktion i indholdet af frie metalioner i plasma og væv kan være udslagsgivende. F.eks. kan en lille underforsyning med zink kan give anledning til fosterskader og -død hos pattedyr, ligesom underforsyning med zink kan udløse diarré. En eventuel virkning af glyphosat optaget via restindhold i foderet på husdyrs mineralstatus indgår ikke i risikovurderingen af stoffet (Fødevarerinstitutionen DTU, personlig kommunikation).

Konklusion vedr. glyphosats generelle egenskaber og afledte virkning på dyr

Højerestående dyr har ikke enzymet EPSPS og påvirkes derfor ikke direkte ved, at EPSPS enzymet blokeres. Højerestående dyr kan påvirkes via glyphosats påvirkning af mave-tarm bakterier, herunder balancen mellem bakterier, inkl. de patogene, der i forskellig grad kan benytte sig af glyphosat-ufølsomme varianter af EPSPS enzymet.

Glyphosats evne til at binde metaller kan potentielt føre til mangel på mineraler i vigtige biologiske reaktionsveje.

Risikovurdering af glyphosat

I risikovurderingen af glyphosat indgår der som nævnt ikke påvirkning af mikroorganismer i husdyrs eller pattedyrs mave-tarmsystem eller påvirkning af husdyrs mineralstatus. Det er vurderingen, at de generelle metabolisme- og fodringsforsøg, der indgår i den gældende risikovurdering af glyphosat, ikke vil afsløre specifikke virkninger af foders restindhold af glyphosat hverken på mikroorganismer i mave-tarmsystemet hos husdyr eller på bindingen af

cirkulerende mineraler i dyret eller på afledte virkninger heraf på deres sundhed. Denne vurdering bygger både på, at specifikke parametre vedr. husdyrs mineralstatus og mave-tarmkanalens mikrobielle samfund ikke indgår i risikovurderingen, men også på, at de anvendte forsøgsdyr ikke er tilstrækkeligt følsomme overfor påvirkning af disse parametre. Det er afgørende, at de anvendte forsøgsdyr er i de fysiologiske og produktionsmæssige faser, som er relevante og følsomme overfor det, der ønskes testet, i denne sammenhæng påvirkning af mineralstatus og mave-tarmkanalens mikroorganismer. En følsom fysiologisk fase mht. mave-tarmkanalens mikroorganismer kunne f.eks. være lige efter fravænning med omstilling fra mælk til fast føde for pattegrises vedkommende og for malkekøers vedkommende lige efter kælvning hvor mælkeydelsen er så høj, at næringsstoffer ikke alene kommer fra foderet, men også fra dyrenes kropsreserver. En følsom fysiologisk fase mht. mineralstatus kunne f.eks. være tidlig drægtighed med omfattende celledeling og –differentiering i fostre og efter fravænning. Disse følsomme perioder gennemleves af de fleste husdyr i danske produktionsbesætninger, men disse typer af dyr indgår ikke i risikovurderingen.

Hypoteser

De beskrevne forhold fører til følgende hypoteser:

- glyphosat kan påvirke mikroorganismene i husdyrs mave-tarmsystem med afledte virkninger heraf på dyrenes produktion og sundhed
- glyphosat kan påvirke husdyrs mineralstatus med afledte virkninger heraf på deres produktion og sundhed

Stikprøvekontrol af foder fra soja

I EU er grænseværdien for glyphosat restindhold 20 mg pr. kg for sojabønner/sojaskrå; til sammenligning er grænseværdien også 20 mg pr. kg for byg og havre, men 10 mg pr. kg for hvede.

Plantedirektoratet har i 2009 gennemført en undersøgelse af foderprodukter fra soja med bl.a. det formål "... at få et indtryk af, om der kan være sammenhæng mellem genmodificeret (GM)-status og niveauet af pesticidrester i produkterne"

(<http://www.foedevarestyrelsen.dk/Publikationer/Alle%20publikationer/2012106.pdf>). Der blev fundet glyphosat restindhold over den tilladte grænseværdi på 20 mg/kg i 3 ud af 4 partier GM sojaskaller fra Brasilien/Paraguay (alle GM), mens der i 13 partier sojaskrå fra Argentina og Brasilien (9 GM, 3 ikke-GM, 1 uoplyst) ikke blev fundet glyphosat restindhold over en værdi på 4 mg/kg, som i undersøgelsen benævnes kvantificeringsgrænsen (dvs. den laveste koncentration der kan bestemmes på pålidelig måde ved den anvendte metode).

Forbruget af glyphosat

Salget af glyphosat i Danmark var 1.314.958, 1.697.942, 812.661, 1.646.562, 1.941.310 og 1.402.520 kg i årene 2007-2012 (Miljøstyrelsen, 2013). Opgørelser over forbruget af glyphosat på verdensplan er ikke umiddelbart tilgængelige. I Argentina var forbruget i 1996 på 13,9 mio. liter og i 2008 blev det estimeret til 200 mio. liter (Anonym, 2008). I USA blev forbruget estimeret til i perioden 1996-2011 at være steget med 239 mio. kg alene pga. udbredelsen af glyphosat-resistent soja, bomuld og majs, og de 70% heraf pga. glyphosat-resistent soja (Benbrook, 2012). En væsentlig del af stigningen bliver tillagt udviklingen og udbredelsen af glyphosat-resistent ukrudt (Benbrook 2012).

Punkt 1. Vækst og sundhed hos husdyr

Der foreligger flere reviewartikler, der sammenfatter den eksisterende viden mht. vækst og sundhed hos husdyr fodret med ikke-GM foder vs. GM foder, hvoraf den seneste er artikel fra 2012 (Flachowsky et al., 2012). I denne artikel sammenfattes resultater fra 47 forsøg med drøvtyggere, 21 forsøg med svin, 61 forsøg med fjerkræ og 8 forsøg med andre husdyr (bl.a. kaniner og fisk). Forfatterne konkluderer, at der ikke var biologisk relevante forskelle mellem dyr fodret med foder fra GM eller tilsvarende ikke-GM planter i nogen af forsøgene. Denne konklusion er på linje med tidligere review på området (f.eks. Aumaitre et al., 2002).

Ved det daværende Danmarks JordbrugsForskning, nu en del af Aarhus Universitet, blev der gennemført et forsøg med GM fodersukkerroer vs. ikke-GM fodersukkerroer til malkekøer (Weisbjerg et al., 2001). Det blev konkluderet, at der ikke var forskelle mellem GM roer og ikke-GM roer, hvad angår mælkeproduktion og mælke kvalitet; det samme gælder en række hormoner og vækstfaktorer i blod og mælk.

I reviewartiklerne er der ikke fundet oplysninger om, hvorvidt foderet stammer fra afgrøder, der er sprøjtet eller ej. Alle de primære kilder, der er blevet gennemgået i den forbindelse, har ligeledes ikke haft oplysninger om sprøjtning af afgrøder eller pesticidrester. I det danske forsøg med roer er det heller ikke oplyst om GM fodersukkerroerne, som var Roundup resistente, blev sprøjtet, ligesom der ikke er oplysninger om restindhold af pesticider. Pga. de manglende oplysninger, kan der ikke ud fra disse kilder konkluderes noget vedr. effekter af pesticidrester i foderet.

Langt de fleste undersøgelser har været kortvarige, hvor kroniske sygdomstilstande i reglen ikke kan nå at blive etableret. Dog er der enkelte længerevarende undersøgelser, som gennemgås i et review af Snell et al. (2012). De fleste af forsøgene er med rotter, og kun få er med husdyr, men det konkluderes, at der generelt ikke er forskel på sundhed hos dyr fodret med GM eller ikke-GM foder. I et nyligt publiceret forsøg med slagtegrise fandt man imidlertid, at der var mere inflammation i maven og tungere livmoder hos grise der fik GM foder (bl.a. glyphosat resistent sojaskrå og insekt resistent majs) vs. dem der fik ikke-GM foder, hvorimod der ikke var forskelle i mavesår (Carman et al., 2013). I januar 2013 konkluderede VSP (Videncenter for Svineproduktion) på sin hjemmeside at "GMO-soja påvirker ikke mavesundheden", og skrev videre at "de endelige resultater publiceres på VSP's hjemmeside omkring årsskiftet" (<http://vsp.lf.dk/Viden/VSP%20artikler%20i%20SVIN/2013/Januar%202013.aspx>). VSP har oplyst, at et større forsøg er undervejs; der er dags dato endnu ikke lagt resultater på hjemmesiden. Der var ingen oplysning om glyphosatindhold i nogen af disse undersøgelser vedr. grise.

Konklusion punkt 1

Næsten alle forsøg fokuserer på ydelse, vækst og foderudnyttelse. Det er forventeligt, at der ikke er forskelle i disse egenskaber, idet der ikke er indsat gener, der ændrer sammensætningen i foder fra de mest udbredte GM planter, dvs. de glyphosat-tolerante.

Aspekter vedrørende dyresundhed er kun inddraget i enkelte forsøg, og der er ikke gennemført registreringer, der forfølger de mest oplagte potentielle virkninger af glyphosat, dvs. dels sygdomme som følge af påvirkning af det mikrobielle miljø i mave-tarmsystemet og dels mangel på mikromineraler.

Der er generelt ingen oplysninger om sprøjtning eller pesticidrester i litteratur om undersøgelser med husdyr fodret med GM vs. ikke-GM foder.

Punkt 2. Pesticidrester i GM vs. ikke-GM foder

Det har været muligt at opspore én artikel med direkte sammenlignelige resultater for indholdet af glyphosat i soja (Bøhn et al., 2014). Her er resultater fra 10 partier Roundup Ready GM, 10 partier konventionelle og 11 partier økologiske sojabønner fra USA sammenlignet mht. indhold af summen af glyphosat og nedbrydningsproduktet AMPA (aminomethylphosphonic acid); GM sojabønner indeholdt i gennemsnit 9 mg glyphosat plus AMPA pr. kg mens indholdet i konventionelle og økologiske sojabønner var 0,0 mg pr. kg. Alle partier GM sojabønner havde målelige niveauer af glyphosat og AMPA. Analysemetoden i denne undersøgelse af Bøhn et al. (2014) var mere følsom end den anvendt af Plantedirektoratet i den tidligere beskrevne undersøgelse gennemført i 2009. Såfremt Plantedirektoratets kvantificeringsgrænse på 4 mg glyphosat pr. kg var blevet anvendt i undersøgelsen af Bøhn et al. (2014), ville kun ét af de 10 GM partier være blevet rapporteret med glyphosatrest (hvor AMPA ikke er medregnet), hvilket viser, at valg af analysemetode er afgørende for en undersøgelses resultater og konklusioner.

Andre undersøgelser viser, at pesticidrester er udbredt i sprøjtede afgrøder (se f.eks. <http://www.fao.org/docrep/009/a0209e/a0209eod.htm>). Kun denne undersøgelse af FAO og ovenfor nævnte undersøgelse af Bøhn et al. (2014) har inkluderet resultater om restindhold af AMPA.

Der er ikke fundet undersøgelser vedrørende AMPA's virkning på EPSPS-enzymet i bakterier eller binding til metaller. Formentlig påvirker AMPA dog ikke EPSPS-enzymet i hverken planter eller bakterier, idet FAO i en redegørelse skriver, at i nogle GM-planter indsættes et gen, der bevirker, at glyphosat nedbrydes til AMPA (<http://www.fao.org/docrep/w8141e/w8141eou.htm>); denne genmanipulation giver kun mening såfremt GM-plantens egne EPSPS-enzymet ikke hæmmes af AMPA. Med hensyn til binding af metaller har AMPA formentlig stadig denne egenskab, idet den del af glyphosatmolekylet, der binder metaller, også er en del af AMPA. Umiddelbart vurderes det derfor, at AMPA ikke er vigtig for vurderingen af glyphosatresters virkning på bakterier, men muligvis er vigtig hvad angår tilgængeligheden af metaller.

Der er ikke fundet opgørelser over anvendte mængder af Roundup i glyphosatresistente GM afgrøder, men det vurderes, at der anvendes 8 liter pr. hektar ved sojaproduktion i Argentina (DanWatch, 2011).

Pesticidrester i ikke-GM forsøg på Foulum

Det daværende Statens Husdyrbrugsforsøg, nu en del af Aarhus Universitet, sprøjtede i 1985-1987 bygmarker med Roundup og fandt restindhold i kernen på mellem 0,8 og 4,2 mg glyphosat pr. kg ved en dosis på 3 l Roundup pr. ha 9-28 dage før høst og på mellem 2,7 og 16,0 mg glyphosat pr. kg ved en dosis på 6 l Roundup pr. ha 2-8 dage før høst. Restindholdet i halm, sprøjtet med 3 l Roundup pr. ha 9-13 dage før høst, var mellem 10,0 og 22,0 mg glyphosat pr. kg. I halm, sprøjtet med 6 l Roundup pr. ha 3-8 dage før høst, var restindholdet mellem 42,0 og 51,7 mg glyphosat pr. kg (Andersen et al., 1990; Danielsen og Larsen, 1990). Det er stadig udbredt praksis at sprøjte afgrøder med Roundup før høst. Det skal understreges, at den høje dosis af Roundup beskrevet ovenfor blev anvendt i forsøgsmæssig sammenhæng. I den nuværende praksis anbefales det at

anvende ca. 1000 g aktivstof svarende til ca. 3 liter Roundup pr. hektar (https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantevaern/Ukrudt/Kemisk-bekaempelse/Sider/pl_pn_11_408.aspx). Det anslås, at ca. 10 % af arealet med korn og op til 25 % af arealet med raps bliver sprøjtet (<http://ing.dk/artikel/landmaend-sproejter-med-roundup-kort-foer-hoest-modne-korn-161055>). I afgrøder, der er tæt på modenhed, og hvor midlet derfor ikke transporteres aktivt i planten, vil rester af glyphosat være knyttet til planteoverflader. Korn vil derfor efter al sandsynlighed indeholde mere restpesticid end frø fra bælgssæd som f.eks. raps.

Konklusion punkt 2

Der kan forventes rester af pesticider, herunder glyphosat, i foder fra sprøjtede afgrøder. Data om glyphosatrester i GM vs. ikke-GM foderafgrøder og foder er meget begrænset og fremgår som oftest ikke af forsøgsresultater for afprøvning af GMO foder på husdyr.

Supplerende litteratur

I de allerseneste år er der gennemført undersøgelser vedr. glyphosats virkning på husdyr ad de to mest oplagte ruter, dvs. virkning på mikroorganismer i husdyrenes mave-tarmsystem og virkning på husdyrs mikromineral status.

Artikler vedr. mave-tarm mikroorganismer fra fjerkræ og kvæg

Der findes kun to artikler om glyphosats virkning på mikroorganismene i mave-tarmkanalen hos husdyr; én vedr. fjerkræ (Shehata et al., 2013) og én vedr. kvæg (Krüger et al., 2013b). Begge artikler viser, at flere af de undersøgte patogene bakterier var mindre hæmmede af glyphosat end de kommensale (uskadelige, ikke-patogene) arter. De mindre hæmmede, patogene bakterier omfattede bl.a. Clostridium perfringens, Clostridium botulinum og Salmonella, der alle, udover at være skadelige for dyr, også omfatter zoonotiske stammer, dvs. stammer, der kan overføres fra dyr til mennesker enten ved direkte kontakt eller gennem forurenede fødevarer. Resultaterne fra disse to artikler antyder således, at glyphosat i foderet kan resultere i en ugunstig forskydning i mave-tarmkanalens mikrobielle samfund.

Det skal bemærkes, at de to artikler er baseret på in vitro studier, dvs. at bakterierne er dyrket i laboratoriet, hvor de er blevet udsat for forskellige koncentrationer af glyphosat. Det er en velkendt og almindelig anvendt teknik, men resultater herfra er primært ideskabende og kun en indikation på, hvad der foregår i værtsdyrene (f.eks. kvæg, svin og fjerkræ) in vivo. Det kan således ikke uden videre antages, at den koncentration, der er nødvendig for at få en virkning, er den samme ved brug af in vitro teknik i laboratoriet, som in vivo i værtsdyret.

Artikel vedr. mineralstatus på danske køer

Blod og urin fra 30 malkekøer fra 8 besætninger er undersøgt (Krüger et al., 2013a). Der blev fundet glyphosat i urinen fra alle køerne og besætningsgennemsnittene lå i området 10 til 100 ng pr. ml. Blodets indhold af mikromineralerne kobolt og mangan var under de anførte minimum referenceniveauer. Det lave niveau af kobolt kunne tyde på mangel af det koboltholdige vitamin B12. Undersøgelsen viser, at der er udbredt brug af foder med restindhold af glyphosat. Pga. den samtidige forekomst af glyphosat i urinen og lavt niveau af kobolt og mangan i blodet, kan en sammenhæng mellem glyphosat og mikromineral status ikke udelukkes, lige såvel som sammenhængen ikke er direkte dokumenteret.

Konklusion vedr. supplerende litteratur

Først i de allerseneste år er der publiceret undersøgelser vedr. glyphosats virkning på husdyr via de to mest oplagte ruter, dvs. virkning på mikroorganismer i husdyrenes mave-tarmsystem og virkning på husdyrs mikromineral status. Disse undersøgelser antyder, at glyphosat kan have en ugunstig virkning via begge disse ruter.

De ovenfor nævnte undersøgelser vedr. glyphosats virkning på husdyr understøtter de hypoteser, der blev formuleret i afsnittet ”Indledende bemærkninger”.

Punkt 3. Behovet for nye fodringsforsøg

På baggrund af dels kendte virkninger af glyphosat, dvs. påvirkning af mikroorganismer og binding af mineraler, dels det stigende forbrug og dokumenteret indhold af glyphosat i GM sojabønner og i urin fra husdyr fra danske besætninger, dels resultater fra nye in vitro laboratorieforsøg er det vurderingen, at der er behov for at forsøge for at teste de to anførte hypoteser. Forsøgene bør omfatte såvel in vitro laboratorieforsøg med bakteriestammer som forsøg med husdyr. Optimal og detaljeret forsøgsplan skal overvejes nøje, men kunne omfatte GM sojaskrå med kendt indhold af glyphosat. Endvidere kunne det omfatte korn sprøjtet før høst med kendt indhold af glyphosat vs. ikke-sprøjtet korn.

Det er afgørende, at der i forsøg med husdyr inkluderes registreringer af glyphosat i foder, blod, mave-tarmindhold og urin. Ligeledes er det afgørende, at der inkluderes målinger vedr. evt. forstyrrelser i bakteriefloraen i mave-tarm og målinger af mikromineral status (indhold og enzymaktivitet) hos dyrene, specielt de nævnte mangan og kobolt, men også andre som f.eks. zink.

Punkt 4. Behovet for undersøgelser mht. pesticidrester og kvalitetsparametre i GM vs. ikke-GM foder

Der er meget lidt information til rådighed om pesticidrester i foder fra herbicid-resistente GM planter. Der er et stort behov for at få denne information tilvejebragt, specielt information vedr. glyphosat i foder fra den meget udbredte glyphosat resistente GM soja, ligesom der er behov for mere information om glyphosatrester i korn sprøjtet før høst.

Det er usikkert i hvilket omfang glyphosatbehandlede planter har mindre mineralindhold og dermed bidrager til en vigende mineralforsyning af husdyr. I et nyligt review anfører Duke et al. (2012), at det i 11 af 21 undersøgelser blev rapporteret, at glyphosat ikke påvirkede mineralstatus af planten, mens det i 10 de 21 undersøgelser blev rapporteret, at glyphosat påvirkede mineralstatus af planten. En eventuel virkning af glyphosat på foderplanters mineralindhold indgår ikke i risikovurderingen af stoffet (Fødevarainstituttet DTU, personlig kommunikation). På den baggrund sammenholdt med mineralers betydning for livsvigtige funktioner hos husdyr er der behov for at tilvejebringe viden om indholdet af mikromineraler som mangan, kobolt og zink i afgrøder sprøjtet med glyphosat.

Litteratur

Andersen BB, Madsen P, Klastrup S, Ovesen E & Philipsen H. 1990. Roundup- og Ceronebehandlet foder til ungtyre. 668. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Anonym 2008. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, “El avance de la frontera agropecuaria y sus consecuencias”, March 2008.

Aumaitre A, Aulrich K, Chesson A, Flachowsky G & Piva G. 2002. New feeds from genetically modified plants: substantial equivalence, nutritional equivalence, digestibility, and safety for animals and the food chain. *Livestock Production Science* 74: 223–238.

Benbrook CM. 2012. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. – the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe* 2012, 24.

Bøhn T, Cuhra M, Traavik T, Sanden M, Fagan J, & Primicerio R. 2014. Compositional differences in soybeans on the market: glyphosate accumulates in Roundup Ready GM soybeans. *Food Chemistry* (in press).

Carman JA, Vlieger HR, Ver Steeg LJ, Sneller VE, Robinson GW, Clinch-Jones CA, Haynes JI & John W. Edwards JW. 2013. A long-term toxicology study on pigs fed a combined genetically modified (GM) soy and GM maize diet. *Journal of Organic Systems* 8: 38-54.

Danielsen V & Larsen AE. 1990. Roundup- og ceronebehandlet byg til svin. 677. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

DanWatch. 2011. Sojaproduktion i Argentina - Landbrugets ukendte giftskandale.

Duke SO, Lydon J, Koskinen WC, Moorman TB, Chaney RL & Hammerschmidt R. 2012. Glyphosate Effects on Plant Mineral Nutrition, Crop Rhizosphere Microbiota, and Plant Disease in Glyphosate-Resistant Crops. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60: 10375–10397.

Flachowsky G, Schafft H & Meyer U. 2012. Animal feeding studies for nutritional and safety assessments of feeds from genetically modified plants: a review. *Journal of Consumer Protection and Food Safety* 7: 179–194.

Foster JA & Neufeld K-A M. 2013. Gut–brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression. *Trends in Neurosciences* 36: 305-312.

Funke T, Han H, Healy-Fried ML, Fischer M, & Ernst Schönbrunn E. 2006. Molecular basis for the herbicide resistance of Roundup Ready crops. *PNAS* 103: 13010–13015.

Hambidge KM, Casey CE & Krebs NF. 1986. Zinc. In: *Trace Elements in Human and Animal Nutrition – Fifth Edition*. Editor Walter Mertz. Academic Press, Inc., vol. 2, 1-137.

Hurley LS & Swenerton H. 1966. Congenital Malformations Resulting from Zinc Deficiency in Rats. *Exp. Biol. Med.* 123: 692-696.

Krüger M, Schrödl W, Neuhaus J & Shehata AA. 2013a. Field Investigations of Glyphosate in Urine of Danish Dairy Cows. *J. Environ. Anal. Toxicol.*, Volume 3, Issue 5, 1000186.

Krüger M, Shehata AA, Schrödl W & Rodloff A. 2013b. Glyphosate suppresses the antagonistic effect of *Enterococcus* spp. on *Clostridium botulinum*. *Anaerobe* 20: 74-78.

Miljøstyrelsen. 2013. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2012, Behandlingshyppighed og pesticidbelastning, baseret på salgsstatistik og sprøjtejournaldata. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2013.

Paganelli A, Gnazzo V, Acosta H, López SL & Carrasco AE. 2010. Glyphosate-Based Herbicides Produce Teratogenic Effects on Vertebrates by Impairing Retinoic Acid Signaling. *Chem. Res. Toxicol.*: 1586–1595.

Samsel A & Seneff S. 2013. Glyphosate's Suppression of Cytochrome P450 Enzymes and Amino Acid Biosynthesis by the Gut Microbiome: Pathways to Modern Diseases. *Entropy* 15: 1416-1463.

Shehata AA, Schrödl W, Aldin AA, Hafez HA & Krüger M. 2013. The Effect of Glyphosate on Potential Pathogens and Beneficial Members of Poultry Microbiota In Vitro. *Curr. Microbiol.* 66:350–358.

Snell C, Bernheim A, Berge J-B, Kuntz M, Pascal G, Paris A & Ricroch AE. 2012. Assessment of the health impact of GM plant diets in long-term and multigenerational animal feeding trials: A literature review. *Food and Chemical Toxicology* 50: 1134–1148.

Weisbjerg MR, Purup S, Vestergaard M, Hvelplund T & Sejrsen K. 2001. Undersøgelser af genmodificerede foderroer til malkekøer. DJF rapport nr. 25.

Zobiole LHS Oliveira Jr RS, Visentainer JV, Kremer RJ, Bellaloui N, & Yamada TY. 2010. Glyphosate Affects Seed Composition in Glyphosate-Resistant Soybean. *J. Agric. Food Chem.* 58: 4517–4522.

Bilag 1

Punkt 5. To danske landmænds samt en dyrlæges observationer

I henhold til bestillingen er observationer fra to landmænd og en dyrlæge inddraget og analyseret nedenfor:

Landmand 1: Ægproducent

Ægproducentens observationer blev noteret under et besætningsbesøg. Der er produceret konsumæg siden 2004, og før den tid var der rugeægproduktion. Produktionen er konventionel og der er ingen overvejelser om at skifte til økologisk produktion.

Ægproducenten havde problemer med snavsede æg, måske pga. for "tynd mave". Han blander selv sit foder i et hjemmeblandeanlæg. Hovedingredienserne i foderet er foruden sojaskrå ca. 30 % majs, ca. 40 % hvede, sojaolie, skaller og vitamin/mineral blanding. Sojaolie, majs og hvede har hele tiden været ikke-GM. Ægproducenten skiftede fra GM sojaskrå til ikke-GM sojaskrå som proteinkilde i foderblandingerne i februar 2012 og har siden da udelukkende anvendt ikke-GM sojaskrå. Ændringen i soja-kilde var eneste ændring af foderkilde, men andelen af sojaskrå i foderet blev samtidig sat ned fra 20,0 % til 18,5 %. Ægproducenten har sidenhen gradvist sænket indholdet af ikke-GM sojaskrå til 14 % af foderet uden at det er gået ud over ægproduktionen (gns. antal æg pr. høne). Der foreligger ikke data om restindhold af glyphosat i de anvendte partier af sojaskrå, og der er ikke gemt prøver af foderet. Analyser for glyphosat er derfor ikke mulig. Ægproducenten oplyste, at management, opstaldning mm. ikke blev ændret ved skift fra GM til ikke-GM sojaskrå.

Observationer i forbindelse med skift fra GM til ikke-GM sojaskrå

- Skiftede en torsdag og observerede en ændring ved æggene - mere rene - allerede den efterfølgende søndag
- Observerede efterfølgende at strølsen/gødningsmåtten blev mere tør/mindre svampet over en 1-2 måneders periode
- Har observeret et mindre vandforbrug efter skift, fra ca. 1,7-1,9 liter vand pr. kg foder til ca. 1,5-1,6 liter pr. kg foder
- Hønsene er mindre stressede efter skift - lader sig bl.a. ikke forskrække af larm og råb
- Mindre fjerpilning efter skift. En medarbejder ved Videncentret for Landbrug (sektion Fjerkræ) har bedømt fjerdragten hos 72 uger gamle høns til karakteren 20 på en skala fra 0 til 20, hvor forventningen var en karakter på omkring 12
- Har observeret at gennemsnitligt antal æg pr. høne er steget efter skiftet
- Hønsene udsættes ved 95 uger efter skiftet mod 72 uger før skiftet. Udsætningen sker senere fordi ægproduktionen pr. høne nu bevares på et tilstrækkeligt højt niveau indtil 95 ugers alderen

Kommentarer vedr. ægproducenten

Ægproducenten har reelt foretaget to ændringer, nemlig i første omgang skift fra GM til ikke-GM sojaskrå og efterfølgende reduktion i foderets proteinindhold. Reduktionen af andelen af sojaskrå i foderet fra 20,0 % til 18,5 % samtidig med skift fra GM til ikke-GM sojaskrå er begrundet i, at ikke-GM sojaskrå indeholder mere protein end GM sojaskrå (iflg. oplysning fra foderstofindustrien typisk ca. 3 procentenheder mere). Den yderligere reduktion til 14 % uden nedgang i

ægproduktionen kan ikke umiddelbart forklares ud fra foderstofanalyser. Foderplanerne både før og efter skift til ikke-GM sojaskrå giver ikke anledning til at tro, at fodringen i sig selv kan have fremkaldt de observerede problemer.

”Tynd mave”

Den hurtige ændring i æggenes renhed kan hænge sammen med mindre tynd mave umiddelbart efter den første af de to ændringer, dvs. skift fra GM til ikke-GM sojaskrå. Den efterfølgende udvikling mod en mere tør gødningsmåtte kan hænge sammen med det mindre vandforbrug. Det mindre vandforbrug kan på sin side hænge sammen med den yderligere gradvise reduktion i tildelingen af sojaskrå, idet en reduktion i foderets indhold af råprotein i sig selv nedsætter vandoptagelsen.

Observationen med mere tynd mave før skift til ikke-GM sojaskrå kan være en effekt af, at ugunstige bakterier med ikke-glyphosat følsomme varianter af EPSPS-enzymet er blevet fremmet i høernes mave-tarmsystem, hvorved balancen mellem forskellige bakterietyper er blevet påvirket i ugunstig retning. Denne udlægning af observationerne med tynd mave støttes af det tidligere omtalte laboratorieforsøg, hvor ugunstige (patogene) bakterier var mindre hæmmede af glyphosat end gunstige bakterier (Shehata et al., 2013). Udlægningen er dog betinget af, at der rent faktisk har været et restindhold af glyphosat i den anvendte GM sojaskrå.

Stress

Observationerne vedrørende stress og fjerpilning kan hænge sammen med, at mindre stress giver mindre fjerpilning. En bedre mave-tarm sundhed kan sammen med den mindre stress efter skiftet være forklaringen på den højere ægydelse og længere holdbarhed. Foster og Neufeld (2013) anfører, at mikroorganismer i mave-tarm kan påvirke nervesystem og adfærd via mave/tarm-hjerne akse.

Konklusion

Det er altid svært at udtale sig om egentlige effekter, når der er tale om observationer i praksis, hvor der f.eks. ikke kan tages højde for sæsoneffekter. Det kan derfor ikke udelukkes, at forhold, som observeret af ægproducenten, kan ændres over tid af ukendte og ikke beskrevne årsager. Det kan dog ikke umiddelbart afvises, at der er en sammenhæng mellem nogle af ægproducentens observationer og skiftet fra GM til ikke-GM sojaskrå.

Landmand 2: Svineproducent

Observationer, registreringer og analyser fra svineproducenten er hentet fra tilsendt materiale. Konventionel sobesætning med ca. 450 dyr. Skiftet til GM fri soja april 2011, dog senere for de fravænnede grise for at opbruge lager. Landmanden læser faglig litteratur på området, og artiklen om skader på frø- og kyllingefostre (refereret nedenfor) overbeviste ham om, at glyphosat var årsagen til de deformiteter, han observerede hos sine nyfødte grise. For at holde øje med evt. glyphosat i foderet har landmanden efterfølgende fået analyseret foderprøver, men altså kun i perioden efter skift til ikke-GM foder. Målingerne blev udvidet til også at omfatte vævsprøver fra misdannede fostre samt gødning- og urinprøver fra søer. Målingerne er gennemført i et tysk universitetslaboratorium. Landmanden har taget billeder af misdannede grise ved fødsel og har desuden de sædvanlige registreringer af kuldstørrelse og andre reproduktionsmål.

Svineproducenten har haft en norsk forsker (Thomas Bøhn fra universitetet i Tromsø) til at organisere og gennemføre statistiske analyser af registreringerne vedr. glyphosatindhold i foderet og kuld størrelse samt deformiteter hos nyfødte grise.

Observationer og registreringer/målinger i forbindelse med skiftet fra GM til ikke-GM sojaskrå

- Et år efter overgang til ikke-GM foder er medicinforbruget faldet til en tredjedel af forbruget før overgang
- Reduktion i diarréproblemer hos pattegrise og fravænnede grise
- Ingen maveproblemer (oppustethed) hos søer
- Længere holdbarhed, dvs. søerne kan holde et besætningsgennemsnit mht. levendefødte grise i 8 kuld mod tidligere 5 kuld
- Fravæner 1,8 grise mere pr. kuld efter overgang til ikke-GM foder

Observationer og registreringer i forhold til glyphosatindhold i foderet

- Har efter skift til ikke-GM foder fået et parti byg med et indhold af glyphosat på 2,8 mg pr. kg og partier af ikke-GM sojaskrå med op til 1,2 mg glyphosat pr. kg.
- Er nu meget påpasselig med ikke at få korn fra marker sprøjtet med Roundup før høst
- Flere tilfælde af aborter hos søer ved et foderindhold af glyphosat over 1 mg/kg i forhold til et indhold på 0,2 mg/kg
- Flere fødte grise pr. kuld
 - 0,8 grise mere pr. kuld når glyphosat i foderet var under 0,6 mg/kg i forhold til et indhold over 0,6 mg/kg (statistiske analyser gennemført af Thomas Bøhn)
- En række deformiteter registreret hos nyfødte grise
 - Frekvensen af deformiteter var ca. dobbelt så høj ved et foderindhold af glyphosat over 1 mg/kg i forhold til et indhold på 0,12 mg/kg (statistiske analyser gennemført af Thomas Bøhn)
- Der blev målt glyphosat (ng/g området) i en række væv fra deformerede grise (bl.a. lunger, lever, nyre, hjerte)
- Der blev målt glyphosat koncentrationer i urinen fra 2,8 til 44,8 ng/kg hos søer, der fik foder med glyphosat koncentrationer fra 0,21 til 1,13 mg/kg
- Der blev målt glyphosat koncentrationer i gødningen på 0,25 mg/kg fra en so, der fik foder med en glyphosat koncentration på 1,13 mg/kg

Kommentarer vedr. svineproducenten

Der er to sæt af observationer, nemlig (1) dem, der vedrører før versus efter skift til ikke-GM foder og (2) dem der vedrører glyphosat i ikke-GM foder. Det er sandsynligt, at en evt. virkning af glyphosat indtaget med foderet er den samme, uanset om det indtages med GM eller ikke-GM foder. Eventuelle sammenhænge til glyphosat i foderet vil derfor kunne regnes for generelt gyldige uanset om foderet er GM eller ikke-GM.

Observationerne vedr. reduktion i diarré er på linje med det observerede hos ægproducenten, og forklaringen kan ligesom hos ægproducenten være, at glyphosat påvirker balancen mellem forskellige bakterietyper i ugunstig retning. Den længere holdbarhed af søerne kan forklares ved en generelt højere sundhedsstatus, som også er afspejlet i det lavere medicinforbrug.

Observationerne vedr. reproduktionsforhold, dvs. aborter, deformiteter og antal fødte grise pr. kuld antyder, at der kunne være en sammenhæng til koncentrationer af glyphosat i foderet via den tidligere forklarede binding af mineraler. Det har længe været kendt, at underforsyning af zink under drægtighed fører til deformiteter af nyfødte pattedyr (Hurley & Swenerton, 1966). Den antydede sammenhæng kunne evt. skyldes lavt indhold af zink eller andre mikromineraler. Således har Zobiolo et al. (2010) fundet, at indholdet af zink og andre mineraler er lavere i glyphosatsprøjtede GM sojabønner sammenlignet med bønner fra ikke-sprøjtet GM soja. Desuden viser forekomsten af glyphosat i væv hos deformede, nyfødte grise og i urinen hos søer, at stoffet optages, cirkulerer i kroppen og aflejres. Det kan derfor heller ikke udelukkes, at underforsyning af mikromineraler kan opstå, fordi glyphosat binder disse mineraler, og at de bundne mineraler ikke er til rådighed i vigtige biologiske processer i dyrene.

Muligheden for en sammenhæng mellem glyphosat og deformiteter af fostre/nyfødte er undersøgt i et laboratorieforsøg, hvor det blev fundet, at påvirkning fra glyphosat førte til unormal udvikling af frø- og kyllingefostre (Paganelli et al., 2010). Dette forsøg viste desuden lav aktivitet af et zinkholdigt protein (transskriptionsfaktor), der er nødvendigt for at afkode geners DNA. Også zinkafhængige enzymer med nøglefunktioner i celledeling og –differentiering mister deres funktion ved zinkmangel (Hambidge et al., 1986).

Konklusion

Som det var tilfældet for ægproducenten, kan det ikke udelukkes at de forhold, som er observeret af svineproducenten, kan være ændret over tid af ukendte årsager. Det kan dog ikke umiddelbart afvises, at der er en sammenhæng mellem svineproducentens observationer og skift fra GM til ikke-GM sojaskrå. Det kan ligeledes ikke umiddelbart afvises, at der er en sammenhæng mellem svineproducentens observationer og de fundne rester af glyphosat i foderet. I givet fald er det mest sandsynligt, at en effekt primært er knyttet til et restindhold af glyphosat i foderet, nærmere end at det er GM afgrøden i sig selv, der er den udløsende faktor.

Dyrlæge

En svine fagdyrlæge har været konsulteret telefonisk. Dyrlægen beretter, at der for 5-10 år siden begyndte at dukke flere tilfælde af pattegrisediarre op, specielt indenfor de første 1-3 døgn. Særligt grise fra søer, der har deres første kuld, bliver ramt. Tilfældene kan ikke kureres med de konventionelle antibiotika. I faglitteraturen beskrives sygdommen som New Neonatal Porcine Diarrhoea – NNPD, og i Danmark omtales sygdommen som ”den gule død”. Sygdommen er konstateret i mange lande. Dyrlægen anfører, at der er forskelle i management, fodring, avlsmateriale mm. i de forskellige lande, hvor sygdommen er konstateret. Umiddelbart synes det væsentligste fællestræk ifølge dyrlægen at være brugen af sojaskrå som proteinkilde. Ligeledes anfører dyrlægen, at den nye pattegrisediarré dukkede op samtidig med udbredelsen af GM soja.

Kommentarer vedr. dyrlægen

Dokumentation er nødvendig for at verificere mistanken om en sammenhæng mellem GM soja og den nye type pattegrisediarre og glyphosats rolle i denne sammenhæng. I en beretning fra det tidligere Statens Husdyrbrugsforsøg, hvor søer blev fodret med korn sprøjtet med Roundup (Danielsen og Larsen, 1990), er der en beskrivelse af et kuld pattegrise med symptomer lignende dem beskrevet af dyrlægen for ”den gule død”.

Samlet vurdering af to danske landmænds observationer

Observationerne kan ikke betragtes som dokumentation for en sammenhæng til foderets GM status og glyphosatindhold. Dog understøttes observationerne af litteratur på området. Denne litteratur er imidlertid sparsom og først på det seneste med fokus på de to mest oplagte ruter for glyphosats virkning, dvs. virkning på mikroorganismer i husdyrenes mave-tarmsystem og virkning på husdyrs mikromineral status. Det er påfaldende, at landmændenes observationer primært knytter sig til husdyr, som er i en fase, hvor de er følsomme (f.eks. diarré ved fravænning, misdannelser og aborter ved drægtighed). De to danske landmænds observationer kan således bidrage til at anskueliggøre behovet for de undersøgelser, der er nævnt under punkt 3 og 4.