

Til Fødevarestyrelsen.

**Vedrørende supplerende spørgsmål til notatet om ”Fodring af husdyr med produkter fra genmodificeret soja”.**

DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug fremsendte den 4. februar 2014 notat vedr. ”Fodring af husdyr med produkter fra genmodificeret soja” til Fødevarestyrelsen (FVST) som svar på den per 24. juni 2013 fremsendte bestilling heraf. Notatet blev 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).

På baggrund af notatet har Fødevarestyrelsen per mail til DCA af 12. februar stillet et supplerende spørgsmål:

*”.... om man faktisk vil kunne forvente glyphosatresten i dyrs mave-tarmsystem på et niveau, der kunne udløse de mulige effekter på dels mikrofloraen og dels mikromineralstatus. Da vi finder, at dette spørgsmål er vigtigt for vores videre håndtering af sagen, vil vi hermed spørge, om I kunne bidrage med betragtninger/overslagsberegninger om dette aspekt, fx ud fra en antagelse af, at foderet indeholder 20 mg glyphosatresten/kg, dvs. svarende til maksimalgrænseværdien for sojabønner.”*

Svaret 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

DCA - Nationalt Center for  
Fødevarer og Jordbrug

Karl Tolstrup

Specialkonsulent

Dato: 19. 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 1/1

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

I forlængelse af notat vedr. ”Fodring af husdyr med produkter fra genmodificeret (GM) soja” af 4. februar 2014 har Fødevarestyrelsen stillet et supplerende spørgsmål:

*”om man faktisk vil kunne forvente glyphosatresten i dyrs mave-tarmsystem på et niveau, der kunne udløse de mulige effekter på dels mikrofloraen og dels mikromineralstatus. Da vi finder, at dette spørgsmål er vigtigt for vores videre håndtering af sagen, vil vi hermed spørge, om I kunne bidrage med betragtninger/overslagsberegninger om dette aspekt, fx ud fra en antagelse af, at foderet indeholder 20 mg glyphosatresten/kg, dvs. svarende til maksimalgrænseværdien for sojabønner”.*

Overtegnede har i mangel på data udarbejdet et arbejdsrapport med en række antagelser, som selvsagt betyder, at de overslagsberegninger, der er indeholdt i arbejdsrapporten ikke ville være helt de samme med andre antagelser. Trods disse usikkerheder mener vi, at overslagsberegningerne underbygger de to hypoteser, der er anført i notatet af 4. februar, dvs.:

- 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

### **Overslag over koncentrationer af glyphosat i mave-tarmindhold hos grise**

*Antagelser vedr. foder og mavetarmindhold*

- Foderet indeholder 20 mg/kg svarende til MRL (Maximum residue limits) for sojaprodukter og byg
- Tørstofprocenter i mavetarmindhold hos grise (Canibe et al. 2005, Canibe & Jensen, 2003):
  - Maveindhold: ~25 %
  - Tyndtarm: ~10 %
  - Tyktarm: ~20 %
- Det antages, at 30 % af den optagede glyphosat absorberes til blodet fra tyndtarmen (<http://www.rag.org.au/modifiedfoods/rounduphealthissues.htm>)
- Det antages, at glyphosat ikke nedbrydes i mavetarm eller væv (<http://www.rag.org.au/modifiedfoods/rounduphealthissues.htm>)
- Fodertørstof forsvinder fra tarmafsnittene pga. nedbrydning og absorption (Anguita et al. 2006, Canibe et al. 2001)

Grise fodret udelukkende med byg og sojaskrå med 20 mg glyphosat pr. kg foder drikker vand hvilket vil bevirke en fortynding. Derudover vil en del tørstof forsvinde fra tarmafsnittene pga. nedbrydning og

absorption. Under hensyntagen til ovennævnte antagelser kan de maksimale koncentrationer af glyphosat i mavetarmindholdet estimeres som det fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Estimat af de maksimale koncentrationer af glyphosat i mavetarmindholdet hos grise på basis af ovennævnte antagelser.

<i>Mavetarmafsnit</i>	<i>Rest foder efter nedbrydning og absorption pr. kg optaget foder</i>	<i>Liter mavetarm indhold pr. kg optaget foder</i>	<i>Rest glyphosat efter absorption pr. kg optaget foder</i>	<i>Estimeret glyphosat koncentration</i>
Mave	1 kg	4 liter (~25 % fodertørstof)	20 mg	~ 5 mg/liter (20 mg glyphosat i 4 liter)
Tyndtarm (distale del)	0,3 kg	3 liter (~10 % fodertørstof)	14 mg	~ 5 mg/liter (14 mg glyphosat i 3 liter)
Tyktarm (fæces)	0,15 kg	0,75 liter (~20 % fodertørstof)	14 mg	~ 19 mg/liter (14 mg glyphosat i 0,75 liter)

### **Overblik over koncentrationer af glyphosat i mave-tarmindhold hos køer**

#### *Antagelser*

- Halvdelen af foderet kommer fra
- 
- sojaskrå og byg indeholdende 20 mg glyphosat/kg, dvs. at foderet i gennemsnit indeholder 10 mg glyphosat/kg.
- Tørstofprocenter i mavetarmindhold hos køer (Storm og Kristensen, 2010; Andrew et al. 1995):
  - formaver: ~13 %
  - Tyndtarm: ~8 %
  - Tyktarm: ~13 %
- Det antages, at 30 % af den optagede glyphosat absorberes til blodet fra tyndtarmen (<http://www.rag.org.au/modifiedfoods/rounduphealthissues.htm>)
- Det antages, at glyphosat ikke nedbrydes i mavetarm eller væv (<http://www.rag.org.au/modifiedfoods/rounduphealthissues.htm>)
- Fodertørstof forsvinder fra mavetarm pga. nedbrydning og absorption (Storm og Kristensen, 2010)

Under hensyntagen til ovennævnte antagelser kan de maksimale koncentrationer af glyphosat i mavetarmindholdet estimeres i tabel 2.

Tabel 2. Estimat af de maksimale koncentrationer af glyphosat i mave-tarmindholdet hos køer på basis af ovennævnte antagelser.

<i>Mavetarmafsnit</i>	<i>Rest foder efter nedbrydning og absorption pr. kg optaget foder</i>	<i>Liter mavetarm indhold pr. kg optaget foder</i>	<i>Rest glyphosat efter absorption pr. kg optaget foder</i>	<i>Estimeret glyphosat koncentration</i>
Formaver (ved udgangen af bladmaven)	0,65 kg	5 liter (~13 % fodertørstof)	10 mg	~ 2 mg/liter (10 mg glyphosat i 5 liter)
Tyndtarm (distale del)	0,35 kg	4,4 liter (~8 % fodertørstof)	7 mg	~ 1,6 mg/liter (7 mg glyphosat i 4,4 liter)
Tyktarm (fæces)	0,3 kg	2,3 liter (~13 % fodertørstof)	7 mg	~ 3 mg/ liter (7 mg glyphosat i 2,3 liter)

I mikrobiologien opererer man med MIC (minimum inhibitory concentrations), dvs. den koncentration af et stof, som stopper væksten af en given mikroorganisme.

#### *Antagelse vedr. minimal væksthæmmende koncentration*

- Som en tilnærmet tommelfingerregel kan den koncentration af et stof, som giver en begyndende hæmning af bakterier, sættes til en tiendedel af MIC (Fredborg et al. 2013)

I artiklen af Shehata et al (2013) rapporterer man for glyphosat MIC værdier i området fra 75 mg/liter (*Bifidobacterium adolescentis*) til 5 g/liter (*Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp.). En begyndende hæmning af væksten for de mest følsomme bakterier vil ud fra disse tal kunne optræde ved en glyphosat koncentration på 7,5 mg/liter (1/10 MIC). Denne koncentration ligger på niveau med det, der under de ovenfor nævnte forudsætninger vil kunne forekomme i mavetarmindholdet hos grise og køer fodret med sojaskrå og byg indeholdende 20 mg glyphosat pr. kg.

#### *Konklusion*

Koncentrationen af glyphosat i forskellige mavetarmafsnit hos grise og køer fodret med sojaskrå og byg med 20 mg glyphosat pr. kg kan ligge på et niveau, hvor en påvirkning af mikroorganismene ikke kan afvises uden yderligere eksperimentelt grundlag.

#### **Overslag over afledte kvantitative effekter på mineraler**

##### *Eksempel vedr. zink og fravænnede grise:*

Ovennævnte overslagsberegninger vedr. koncentration af glyphosat i mave-tarmindhold hos svin giver anledning til følgende betragtninger vedr. mineraler. Mineraler absorberes primært i den forreste del af tyndtarmen, hvor det antages, at restkoncentrationen af glyphosat er  $(20+14)/2$  mg/kg foder = 17 mg/kg i den forreste del af tyndtarmen. Normtildelingen af zink til nyfravænnede grise er 100 mg tilsat zink/kg foder, hvilket sammen med foderstoffernes eget bidrag giver et indhold på omkring 150 mg zink/kg foder. Tilgængeligheden af zink forventes at ligge på højst 20% (Poulsen & Larsen, 1995), hvilket betyder, at  $0,2 \times 150$  mg zink/kg foder = 30 mg zink/kg fortæret foder er tilgængeligt.

Under antagelse af at glyphosat binder zink i forholdet 1:1 baseret på molvægt svarende til et glyphosat:zink vægtforhold på 2,4:1, betyder det, at de 17 mg glyphosat vil kunne binde 7 mg zink/kg foder i tarmen ved maksimal zinkbinding (og ingen binding af andre mineraler). Det betyder, at omkring 25% (7/30) af den ellers tilgængelige mængde zink vil kunne bindes af glyphosat, hvorved 25% af de frie zinkioner bliver gjort utilgængelig for absorption, så der kun kan absorberes 22,5 mg zink/kg foder. Det kan derfor ikke afvises, at tilstedeværelsen af glyphosat i foderet påvirker tilgængeligheden af zink og dermed den kvantitative absorption af zink hos grise.

Muligheden for en effekt i blod efter absorption af både glyphosat og zink kan ligeledes estimeres under antagelse af de samme præmisser. Den absorberede mængde glyphosat 6 (20-14) mg/kg foder vil kunne binde 2,5 (6/2,4) mg zink/kg foder af de 22,5 mg zink, der absorberes pr. kg foder, hvilket svarer til 11% af den absorberede mængde zink. Dette betyder, at mere end 10% af de absorberede zinkioner kan blive bundet af glyphosat efter absorptionen, hvorved koncentrationen af frie zinkioner i plasma reduceres. Ved normtildeling af zink på 100 mg/kg foder ligger koncentrationen af zink i plasma på 0,1 mg/100 ml, hvilket er lavt ift. den ønskede værdi (omkring 0,2 mg/100 ml; Poulsen, 1995). Overslagsberegningerne indikerer, at glyphosat vil reducere koncentrationen på 0,1 mg zink/100 ml plasma med 11% til 0,09 mg zink/100 ml plasma. Det kan derfor ikke afvises, at den estimerede absorption af glyphosat (ud fra indhold i foder og mavetarmindhold) har en negativ betydning for zinkstatus i plasma hos fravænnede grise, som er i en kritisk livsfase.

Sammenlagt vil et indhold på 20 mg glyphosat/kg foder kunne medføre, at 9,5 (7 (i tarmen) og 2,5 (i blodet)) mg frie zinkioner/kg foder bindes af glyphosat. Det svarer til alt til omkring 1/3 af den mængde zink, der kan estimeres til at være tilgængeligt i foder uden glyphosat (30 mg/kg foder). En af antagelserne bag de gennemførte overslagsberegninger er, at det alene er zink, der bindes til glyphosat, men det skal nævnes, at glyphosat også kan binde andre mineraler end zink, hvilket kan påvirke de kvantitative estimeringer. Endelig afklaring kan derfor kun foretages eksperimentelt.

#### *Konklusion*

Koncentrationen af glyphosat i forskellige mavetarmafsnit hos grise fodret med sojaskrå og byg med 20 mg glyphosat pr. kg ligger i et område, hvor en påvirkning af mineralabsorption samt -status målt i plasma ikke kan afvises uden yderligere eksperimentelt grundlag.

#### Referencer

Andrew SM, Erdman RA & Waldo DR. 1995. Prediction of Body Composition of Dairy Cows at Three Physiological Stages from Deuterium Oxide and Urea Dilution. *J Dairy Sci.* 78, 1083-1095.

Anguita M, Canibe N, Pérez JF & Jensen BB. 2006. Influence of the amount of dietary fiber on the available energy from hindgut fermentation in growing pigs: Use of cannulated pigs and in vitro fermentation. *Journal of Animal Science* 84, 2766-2778.

Canibe N & Bach Knudsen KE. 2001. Degradation and physicochemical changes of barley and pea fibre along the gastrointestinal tract of pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82, 27-39.

Canibe N & Jensen BB. 2003. Fermented and non-fermented liquid feed to growing pigs: Effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *J. Anim. Sci.* 81, 2019-2031.

Canibe N, Højberg O, Højsgaard S & Jensen BB. 2005. Feed physical form and formic acid addition to the feed affect the gastrointestinal ecology and growth performance of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 83, 1287-1302.

Fredborg M, Andersen KR, Jørgensen E, Droce A, Olesen T, Jensen BB, Rosenvinge FS & Sondergaard TE. 2013. Real-Time Optical Antimicrobial Susceptibility Testing. *Journal of Clinical Microbiology* 51, 2047–2053.

Poulsen, HD 1995. Zinc oxide for weanling piglets. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A. Animal Science* 45, 159-167.

Poulsen, H.D. & Larsen T. 1995. Zinc excretion and retention in growing pigs fed increasing levels of zinc oxide. *Livestock Science* 43, 235-242.

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.

Storm AC & Kristensen NB. 2010. Effects of particle size and dry matter content of a total mixed ration on intraruminal equilibration and net portal flux of volatile fatty acids in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 93, 4223-4238.