

Projekt: Reduktion av innehållet av fosfor i svingödsel (dnr 255005/00 och 254969/03)

Karin Lyberg, Allan Simonsson och Jan Erik Lindberg *SLU, Inst. för Husdjurens Utfodring och Vård, avd. för Näringslära och vård-enkelmagade djur, Uppsala.*

Bakgrund

Med tillämpning av gällande normer för innehåll av fosfor i svinfoder överskrids de normvärden för spridning (22 kg P/ha) som angivits av jordbruksverket. Spridning av fosfor i höga nivåer leder till ackumulering i markerna och urlakning till sjöar och vattendrag, där det bidrar till övergödningen. Ett sätt att minska behovet av spridningsareal i svinproduktionen är att vidta åtgärder för att sänka innehållet av totalfosfor i fodret och därmed också reducera innehållet i gödseln. Fosfor är livsnödvändigt för djuren men fodret skulle inte behöva innehålla så höga mängder av fosfor i fall de kunde tillgodogöra sig all fosfor i fodret. Grisfoder består vanligen främst av spannmål där det mesta av fosfor är bunden till en inositol ring, så kallad inositolfosfat eller fytat. För att den fosfor ska kunna utnyttjas av djuren krävs närvaro av enzymet *fyas*. Detta enzym finns naturligt i flertalet vegetabiliska fodermedel, men ofta i alltför låg koncentration för att positivt påverka fosfors tillgänglighet. Både andelen fosfor och *fyas*aktiviteten varierar i hög grad mellan olika fodermedel och bland annat vete och rågvete (triticale) har höga *fyas*aktiviteter. Hur mycket av fosfor i ett foder djuret kan utnyttja beror på mängden inositolbunden fosfor och dess *fyas*aktivitet. Olika processer vid tillverkning av foder som värmebehandling och pelletering, minskar den naturligt förekommande *fyas*aktiviteten. Eftersom grisarna endast kan utnyttja en begränsad del av fodrets fosfor tillsätts ofta oorganisk fosfor (mineralfoder) för att med säkerhet tillgodose djurens behov. Genom att blötlägga eller fermentera fodret alternativt tillsätta mikrobiellt *fyas* kan man istället öka utnyttjandet av den inositolbundna fosfor. Blötläggning av ett foder kan aktivera det naturligt förekommande *fyas* i fodret och vid en fermentering tillväxer bland annat mjölksyrabakterier och jästsvamp som också kan bryta ned inositolfosfat-molekylen.

De delar av grisproduktionen som beräknas ha sämst utnyttjandegrad av fosfor är dräktiga suggor, men detta gäller också slaktgrisproduktionen eftersom den utgör en så stor del av grisköttproduktionen. För dräktiga suggor utgör beräkningsmässigt den mängd fosfor som stannar kvar i kroppen i egen tillväxt och fostertillväxt mindre än 20 % av den fosfor som tillförs med fodret vid normenlig fosfornivå. Samtidigt utgör fodret till sugsuggan mer än hälften av den totala mängden foder som sugsuggan förbrukar. Det är således särskilt angeläget att se om sugsuggornas fosforutnyttjande kan förbättras utan att detta påverkar deras produktion, hälsa och hållbarhet negativt.

DEL 1: INVERKAN AV FOSFORNIVÅ OCH STÖPNING PÅ SMÄLTBARHET OCH UTNYTTJANDET AV FOSFOR I FODER TILL VÄXANDE GRISAR

Effekten av blötläggning i relation till fosfornivå studerades i ett foder med relativt hög *fyas*aktivitet, med avseende på nedbrytning av inositolfosfat, smältbarheter samt produktionsresultat. Detta studerades i en smältbarhetstudie med total uppsamling av träck och urin, samt i ett produktionsförsök med 192 djur.

Resultaten visade att stöpfung i viss mån kunde höja fosfors smältbarhet och att stöpfung av ett foder med ett lågt innehåll av fosfor men hög endogen *fyas*aktivitet, markant förbättrade produktionsresultatet i form av ökad daglig tillväxt, slaktkroppsvikt och ett förbättrat energiutnyttjande. Stöpfung av fodret med lågt fosforinnehåll resulterade i en produktion som

inte mätbart avvek från den som uppmättes på ett foder med ett högt innehåll av fosfor. Densiteten av lårbenen visade dock på en något på gränsen för låg P tilldelning för maximal benmineralisation. Däremot noterades ingen ökning i benskador på grund av detta.

Produktionsresultat slaktsvin

	Foder			
	Låg P torrt	Hög P torrt	Låg P blött	Hög P blött
Antal observationer (grisar/boxar)	47/12	47/12	48/12	48/12
Daglig tillväxt (g/dag)	820 ^a	880 ^b	880 ^b	880 ^b
Köttprocent	59,1	58,9	59,1	58,9 ^{ns}
Skinkprocent	33,0	32,7	33,1	32,9 ^{ns}
Energiutbyte (MJ foder/kg viktökning)	36,4 ^a	34,2 ^b	33,6 ^b	34,1 ^b
Lårbensdensitet (g/cm ³)	1,23 ^a	1,29 ^c	1,26 ^b	1,29 ^c

^{abc} Olika bokstäver indikerar en statistisk skillnad P<0.05

Resultaten är publicerade i *Animal Science*: Lyberg, K., Simonsson, A. & Lindberg, J.E. 2005. Influence of phosphorus level and soaking of food on phosphorus availability and performance in growing-finishing pigs. *Animal Science* 81: 375-381.

DEL 2: MINSKAT FOSFORINNEHÅLL I GÖDSEL FRÅN SMÅGRISPRODUKTION

Olika fosfornivåer och mikrobiell fytas tillsats till fodret till dräktiga suggor undersöktes med en föreställning om att det vore möjligt att sänka nuvarande normer för fosfor i fodret till dräktiga suggor. Studien utfördes på 104 suggor över två dräktighetsperioder.

Den lägsta P-nivån, både utan och med fytas gav jämförbara resultat med högre P-nivåer för kullstorlek, smågrisvikter och suggans hullförlust under laktation. Det förelåg inte heller några påtagliga skillnader i innehåll av P och Ca i suggmjölk eller sugg- och smågrisserum eller i smågrisarnas sammansättning.

Produktionsresultat

	Foder			
	P låg	P låg+ fytas	P medium	P hög
<i>Maternella produktionsresultat</i>				
Antal observationer	45	43	43	43
Kullstorlek				
Antal födda	14,7 ^a	14,4 ^a	13,1 ^b	13,1 ^b
Antal dödfödda	1,2 ^a	0,8 ^{ab}	0,4 ^b	0,6 ^b
Levande födda	13,4	13,6	12,6	12,4
Antal avvanda	11,4	11,0	11,7	11,3
Födelsevikt, levande födda, kg	1,51	1,49	1,64	1,55
Suggans vikt före dräktighet, kg	211	213	203	213
Suggans vikt vid gräning	230	229	227	229
Suggans viktsförlust under laktation, %	0,9	0,7	3,2	2,8
<i>Produktionsresultat för smågrisar</i>				
Antal observationer	676	681	575	608
Daglig viktökning, g				
Födelse-3veckor	234	253	237	245
3 veckor- avvänjning	293	268	269	275
Födelse-avvänjning	250	257	249	258

^{ab} Olika bokstäver indikerar en statistisk skillnad P<0.05

Då inga av de studerade parametrarna verkar ha påverkats negativt i försöksledet med låg P-nivå, tyder detta på att det finns goda möjligheter att väsentligt sänka fosforhalten i sinsuggornas foder och därmed också i suggödseln utan att detta går ut över djurens produktionsresultat och hälsa. Mer långtida effekter kan dock inte uteslutas och mer information om suggornas förmåga att använda kroppsreserver och reglera absorption skulle vara till nytta. Men möjligheter till en radikalt förbättrat fosforutnyttjande i smågrisproduktionen bedöms som goda.

Resultaten är publicerade i Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition: Lyberg, K., Andersson, H.K., Simonsson, A., & Lindberg, J.E. 2007. Influence of different phosphorus levels and phytase supplementation in gestation diets on sow performance. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 91: 304-311.

DEL 3: EFFEKT AV OLIKA FODERBEHANDLINGAR PÅ SMÄLTBARHET OCH UTNYTTJANDE AV FOSFOR I FODER TILL VÄXANDE GRISAR

De olika behandlingarna blötläggning, fermentering och tillsats av mikrobiellt fytas, studerades därefter i ett smältbarhetsförsök med fistulerade grisar för att undersöka vad som händer i tunntarm respektive tjocktarm.

Fermentering visade sig effektivt kunna reducera mängden IP₆ med 80 % och NDF med 14 % i fodret (innan utfodring), samt ökade den ileala smältbarheten av fosfor, organisk substans, kväve och nästan alla aminosyror.

Total och ileal smältbarhet

	Försöksled			
	Torrt	Fytas	Stöpt	Fermenterat
<i>Ileal smältbarhet</i>				
Organisk substans	0.67 ^a	0.65 ^a	0.66 ^a	0.76 ^b
N	0.73 ^a	0.71 ^a	0.73 ^a	0.79 ^b
NDF	0.23	0.22	0.21	0.26
P	0.30 ^a	0.37 ^{ab}	0.28 ^a	0.48 ^b
Ca	0.32 ^a	0.38 ^{ab}	0.34 ^a	0.54 ^b
<i>Total smältbarhet</i>				
Organisk substans	0.86 ^a	0.86 ^a	0.86 ^a	0.88 ^b
NDF	0.56	0.56	0.55	0.53
P	0.38	0.45	0.45	0.48
Ca	0.53	0.54	0.52	0.59

^{abc} Olika bokstäver indikerar en statistisk skillnad P<0.05

Ileal smältbarhet av aminosyror

Aminosyror	Försöksled			
	Torrt	Fytas	Stöpt	Fermenterat
<i>Essentiella</i>				
Histidine	0.81 ^{ab}	0.79 ^a	0.78 ^a	0.84 ^b
Isoleucine	0.77 ^{ab}	0.76 ^a	0.74 ^a	0.80 ^b
Leucine	0.79 ^a	0.78 ^a	0.76 ^a	0.83 ^b
Lysine	0.80 ^a	0.80 ^a	0.78 ^a	0.83 ^b
Methionine	0.82	0.81	0.79	0.84 ^a
Phenylalanine	0.80 ^a	0.79 ^a	0.78 ^a	0.84 ^b
Threonine	0.69	0.72	0.70	0.74
Valine	0.75 ^a	0.75 ^a	0.73 ^a	0.79 ^b
<i>Icke-essentiella</i>				
Arginine	0.83 ^a	0.81 ^a	0.81 ^a	0.86 ^b
Cysteine	0.76 ^a	0.75 ^a	0.74 ^a	0.82 ^b
Tyrosine	0.81 ^a	0.80 ^a	0.79 ^a	0.85 ^b
Alanine	0.68	0.67	0.67	0.73 ^a
Aspartic acid	0.73	0.72	0.71	0.75
Glutamic acid	0.85 ^{ab}	0.83 ^a	0.83 ^a	0.88 ^b
Glycine	0.66 ^a	0.64 ^a	0.68 ^a	0.73 ^b
Proline	0.75 ^a	0.72 ^a	0.77 ^a	0.85 ^b
Serine	0.75 ^a	0.75 ^a	0.72 ^a	0.79 ^b

^{abc} Olika bokstäver indikerar en statistisk skillnad P<0.05

Resultaten är publicerade i Journal of Animal Science: Lyberg, K., Lundh, T., Pedersen, C. & Lindberg, J.E. 2006. Influence of soaking, fermentation and phytase supplementation on nutrient digestibility in pigs fed a grower diet based on wheat and barley. *Animal Science* 82: 853-858.