

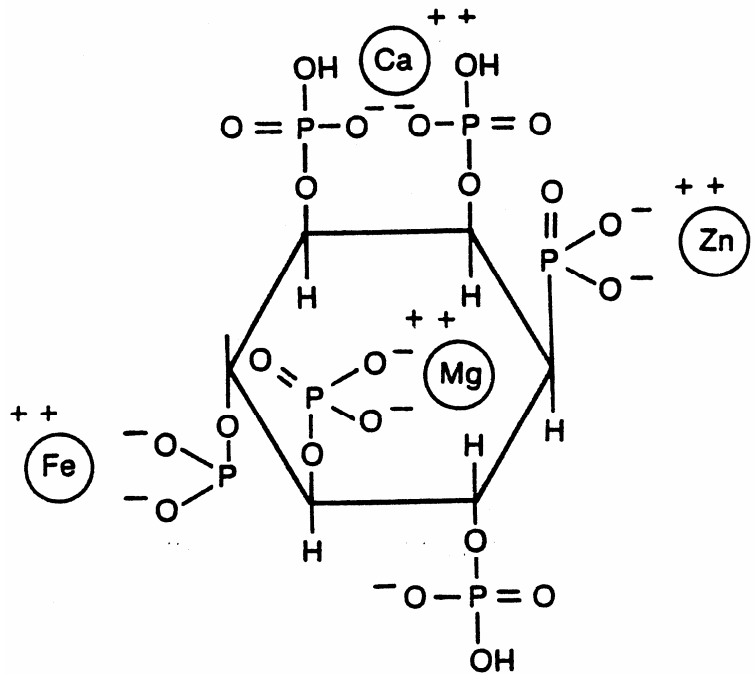
## Fytase kan erstatte foderfosfat og nedsætte fosforudskillelsen hos slagtesvin

*Hanne Damgaard Poulsen, Karoline Johansen og Anni Øyan Pedersen*

Udnyttelsen af plantefosfor i svinefoder afhænger af tilstedeværelsen af enzymet fytase. Hvis ikke der er tilstrækkeligt fytase i foderet, er svins udnyttelse af det fosfor, som findes i foderstofferne, ikke nok til at dække deres fosforbehov. Da fosfor er et livsnødvendigt næringsstof, tilsættes der ofte ekstra fosfor (foderfosfat) til svinefoder, så dyrenes sundhed og vækst ikke forringes.

Langt den største del af plantefosforet i svinefoder er bundet i et kemisk kompleks, som hedder fytat. Den kemiske opbygning er vist i figur 1, hvoraf det også fremgår, at fytat kan danne komplekser med andre mineraler som bl.a. zink og jern. Udnyttelse af det fytatbundne fosfor forudsætter, at fosfatgrupperne frigøres. Denne proces stimuleres af enzymet fytase, som bevirker, at det fytatbundne fosfor gøres tilgængelig for dyrene.

Enzymet fytase findes i korn, men denne plantefytase bliver dog i et vist omfang inaktiveret ved varmebehandling. I dag fremstilles enzymet også industrielt (mikrobielt fytase), så det kan tilsættes foderet. Effekten af det tilsatte mikrobielle fytase på fosfors fordøjelighed afhænger af flere forhold, men især foderets sammensætning og indhold af plantefytase har vist sig at have stor betydning for effektens



Figur 1. Fytatmolekyle.

størrelse. Det betyder, at der i foder med et højt indhold af plantefytase (hjemmeblandet foder) ikke kan forventes så stor effekt af tilsætning af samme mængde fytase, som når det tilsættes varmebehandlet foder, hvor en del af plantefytasen bliver inaktiveret gennem opvarmningsprocessen (fabrikfremstillet foder). Opnåelse af den fulde effekt af mikrobiel fytases potentiale afhænger med andre ord af fosforindholdet i foderet, mængden af fytat samt tilstedeværelsen af plante-fytase.

Ved tilsætning af fytase (mikrobiel eller plantefytase) i lave

doseringer op til ca. 250 FTU/kg foder har et tysk forsøg<sup>1)</sup> tidligere vist, at effekten af begge fytasetyper er lineær. Samtidig var effekten af mikrobiel fytase større end hvede- og rugfytase. I forsøget var plantefytasen i grundfoderet indledningsvist inaktiveret gennem mikrobølgebehandling.

Formålet med det aktuelle danske forsøg er at undersøge, om tilsætning af fytase (500 FTU Natuphos/kg foder) kan erstatte 1 g fosfor i form af monocalciumfosfat (MCP) og 1 g calcium (som MCP og kridt) i foder indeholdende fosfor og calcium i henhold til de danske

Tabel 1. Forsøgsdesign

Behandling	Varmebehandlet foder		Ikke-varmebehandlet foder	
	1	2	3	4
Fytase, 500 FTU/kg	Nej	Ja	Nej	Ja
Planlagt indhold i foderet:				
Fosfor, g/FEsv	Norm <sup>1)</sup>	-1 g fra MCP	Norm <sup>2)</sup>	-1 g fra MCP
Calcium, g/FEsv	Norm <sup>1)</sup>	-1 g	Norm <sup>2)</sup>	-1 g
Antal grise	6	6	6	6

<sup>1)</sup> 45-100 kg: 2,1 g ford. P/FEsv svarende til omkring 4,9 g total P/FEsv og 7 g Ca/FEsv

<sup>2)</sup> 45-100 kg: 2,1 g ford. P/FEsv svarende til omkring 4,4 g total P/FEsv og 7 g Ca/FEsv

normer. Effekten blev målt på fordøjeligheden af fosfor og calcium. Dette blev undersøgt i både ikke-varmebehandlet foder og i varmebehandlet foder. Afklaring af dette har stor betydning for anvendelsen af fytase i praksis.

Det overordnede mål er at reducere svins udskillelse af fosfor og dermed indholdet af fosfor i svinegødning mest muligt.

## Materiale og metoder

### Forsøgsdesign og foder

I forsøget indgik 4 forsøgsbehandlinger, og designet er vist i tabel 1. I behandling 1 og

2 blev der anvendt varmebehandlet foder, og i behandling 3 og 4 blev der anvendt ikke-varmebehandlet foder.

Grundfoderet var sammensat af byg, hvede, sojaskrå og rapsskrå, og sammensætningen er vist i tabel 2. Da der ofte anvendes rapsskrå i dansk slagtesvinefoder, blev dette foderstof inkluderet i fodersammensætningen. Raps har et noget højere indhold af fosfor end sojaskrå, hvilket bevirker, at foder med raps har et højere fosforindhold end foder med sojaskrå som proteinkilde.

Tabel 2. Grundfoderets procentvise sammensætning

Byg, %	20,0
Hvede, %	49,2
Sojaskrå, %	20,5
Rapsskrå, %	7,0
Fedt, %	2,4
Aminosyrer, %	0,3
Vitaminer og mineraler, %	0,6
	100,0

Fodersammensætningen er planlagt til at svare til det foder, der blev anvendt i den ene slagtesvinebesætning i et forsøg gennemført af Landsudvalget for Svin<sup>2)</sup>. Foderet blev tilsat aminosyrer, mineraler og vitaminer, så de danske fodringsanbefalinger til slagtesvin

Tabel 3. Beregnet tilsætning af kridt og monocalciumfosfat (MCP)

Behandling	Varmebehandlet foder		Ikke-varmebehandlet foder	
	1	2	3	4
Fytase, 500 FTU/kg	Nej	Ja	Nej	Ja
Tilsætning pr. kg foder:				
MCP, g/kg	5,5	0,7	4,9	0
Kridt, g/kg	9,0	8,3	9,0	8,4

(45-100 kg) var opfyldt. Dog blev der ikke tilsat ekstra kridt og foderfosfat til grundblandingen. Grundfoderets indhold af fosfor og calcium blev ved foderoptimeringen beregnet til at være henholdsvis 3,9 og 2,1 g/kg og energiindholdet til 1,08 FEs/kg.

Grundfoderet blev fremstillet ved at blande alle foderstofferne i ét parti på 2 tons. Halvdelen af grundfoderet blev ekspanderet og pelleteret ved en temperatur på 90°C, hvorimod den anden halvdel af foderet ikke blev varmebehandlet.

Varmebehandlingen var mellemhård mht. temperatur og damp. Det varmebehandlede foder blev herefter knust, og de to delpartier blev yderligere neddelt i to. Grundfoderet blev analyseret for at sikre korrekt iblanding af fosfor og calcium. Herefter blev de 4 blandinger tilsat calcium og fosfor i form af kridt og monocalciumfosfat (MCP) (tabel 3) og fytase (Natuphos (pulverform)). Det fremgår af tabel 3, at der ved fremstillingen af blanding 4 ikke blev brugt MCP, så denne blanding indeholdt kun det naturligt forekommende fosfor.

Da det var formålet at undersøge, om tilsætning af 500 FTU/kg foder kunne erstatte 1 g fosfor fra MCP i både det varmebehandlede og det ikke-varmebehandlede foder, blev det

besluttet at tilsætte 1 g fosfor (= 4,9 g MCP) pr. kg foder til blanding 3, selv om det gav et lidt højere fosforindhold end angivet i fodringsanbefalingerne (jfr. fodnoten i tabel 1). Derimod var det nødvendigt at tilsætte MCP til begge de varmebehandlede blandinger for at tilgodese de anbefalede mængder af fosfor (angivet i total fosfor). De anbefalede værdier er baseret på beregning af indhold af fosfor i foderet ud fra tabelværdier, hvor indholdet af fosfor i det aktuelle forsøg blev bestemt ved kemisk analyse.

#### Fordøjelighedsforsøg

Forsøget blev gennemført med 6 kuld á 4 sogrise, i alt 24 grise (45 kg). Grisene fra de enkelte kuld blev fordelt på de 4 behandlinger (tabel 1). Grisene blev placeret i opsamlingsbure (foto 1) og fik tildelt 1,8 kg forsøgsfoder dagligt i 12 dage. Efter de første 5 dage (tilvænningsperiode) blev der indført katetre i urinblæren til opsamling af urin. Herefter blev urin og fæces opsamlet hver for sig i de næste 7 dage. Mængden af gødning og urin blev registreret, og der blev fra hver gris udtaget prøver af gødning og urin til analyse for fosfor og calcium. Samtidig blev foderet analyseret for fosfor, calcium, fytatbundet fosfor og fytaseaktivitet.

## Resultater

### Analyser af foder

Analyserne viste, at grundfoderet indeholdt 18,5% protein, 5,7% fedt, 4,8% træstof og 3,7% aske (på tørstofbasis). Det analyserede indhold af fosfor var 4,1 g/kg foder, og det er 0,2 g mere end beregnet ud fra tabelværdier. Resultaterne fra den kemiske analyse af de 4 færdige forsøgsblandinger er vist i tabel 4.

Tabellen viser, at indholdet af fosfor svarer godt overens med det planlagte indhold. Sammenlagt betyder det, at blanding 1 indeholdt 1,2 og 0,8 g mere fosfor og calcium sammenlignet med blanding 2. Den planlagte forskel var i begge tilfælde 1 g. Blanding 3 indeholdt tilsvarende 1,0 og 0,9 g mere fosfor og calcium end blanding 4. Indholdet af fytatbundet fosfor var ca. 2,6 g/kg i alle blandinger, hvilket svarer til 65% af foderstofferens fosforindhold. Det fremgår også, at varmebehandlingen medførte, at aktiviteten af plantefytase blev reduceret med 75% fra 737 til 188 FTU/kg. Tilsætning af mikrobiel fytase bragte fytaseaktiviteten omtrent tilbage til det oprindelige niveau før varmebehandling. Analyserne viste også, at den planlagte tilsætning på 500 FTU/kg til blanding 2 og 4 blev genfundet.

**Tabel 4. Forsøgsblandningernes indhold af fosfor, fytatbundet fosfor, calcium og fytaseaktivitet (gennemsnit af 3 prøver analyseret ved dobbeltbestemmelser).**

Behandling	Varmebehandlet foder		Ikke-varmebehandlet foder	
	1	2	3	4
Fytase, 500 FTU/kg	Nej	Ja	Nej	Ja
<b>Forventet fosforindhold, g/kg:</b>				
Plante (analyseret i grundfoder)	4,1	4,1	4,1	4,1
Fra MCP (planlagt)	1,2	0,2	1,0	0
I alt (grundfoder + planlagt MCP)	5,3	4,3	5,1	4,1
<b>Analyseret indhold:</b>				
Fosfor, g/kg	5,4	4,2	5,0	4,0
Calcium, g/kg	7,5	6,7	7,3	6,4
Fytatbundet fosfor, g/kg	2,7	2,6	2,6	2,6
Fytase, FTU/kg	188	697	737	1230
Tilsat fytase, FTU/kg	0	509	0	494

**Tabel 5. Fordøjelighed, % og fordøjede mængder fosfor og calcium beregnet pr. kg og pr. FEsv**

Behandling	Varmebehandlet foder		Ikke-varmebehandlet foder	
	1	2	3	4
Fytase, 500 FTU/kg	Nej	Ja	Nej	Ja
<b>Foderets indhold, g/kg:</b>				
Fosfor	5,4	4,2	5,0	4,0
Calcium	7,5	6,7	7,3	6,4
<b>Fordøjelighed, %:</b>				
Fosfor	46a	61b	56c	59bc
Calcium	50a	60b	60b	67c
<b>Fordøjet mængde, g/kg:</b>				
Fosfor	2,5	2,5	2,8	2,4
Calcium	3,8	4,0	4,4	4,2
<b>Fordøjet mængde, g/FEsv:</b>				
Fosfor	2,2	2,3	2,5	2,2
Calcium	3,4	3,6	4,0	3,9

Værdier med forskellige bogstaver (a,b,c) er signifikant forskellige ( $p < 0.05$ )



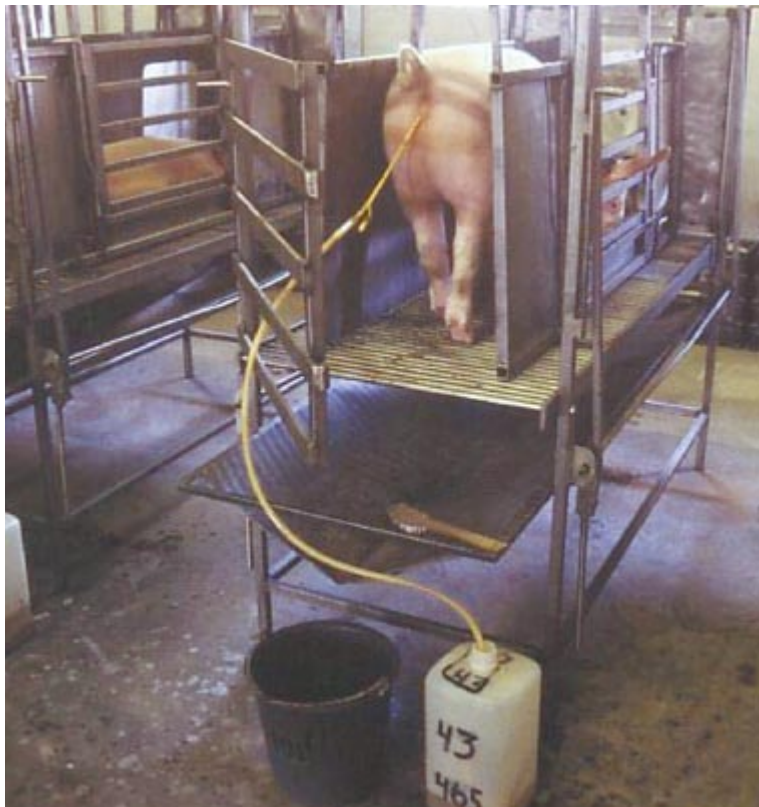


Foto 1. Opsamlingsbur, hvor urin og fæces opsamles separat.

### Fordøjelighedsforsøget

Alle grisene gennemførte forsøget. Den daglige tilvækst lå på 740 g og var ikke forskellig mellem forsøgsbehandlinger. På baggrund af det analyserede indhold af fosfor og calcium i foder og gødning blev indholdet af fordøjeligt fosfor og calcium samt fordøjeligheden af de to mineraler beregnet. Resultaterne er vist i tabel 5. Fordøjeligheden var som forventet lavest (46%) i det varmebehandlede foder (behandling 1) sammenholdt

med 56% i det ikke-varmebehandlede foder (behandling 3). Den opnåede fordøjelighed i det varmebehandlede foder uden mikrobiel fytase viste sig at være ret høj, selv om ekspanderingen og pelleteringen af foderet foregik ved en temperatur på 90° C og var mellemhård. Det skal dog huskes, at der blev tilsat 1,2 g fosfor i form af MCP med en forventet fordøjelighed på 67%. Tilsvarende lå fordøjeligheden af fosfor i det ikke-varmebehandlede foder uden ekstra fytase,

men tilsat 1 g fosfor som MCP (behandling 3), på 56%. Efter tilsætning af mikrobiel fytase blev fosfors fordøjelighed øget til omkring 60%, hvilket er på niveau med effekter set i tidligere danske forsøg, hvor der ikke blev tilsat ekstra foderfosfat. I forsøgsfoderet indgik 7% rapsskrå, og resultaterne giver derfor ikke anledning til at tro, at fosfors fordøjelighed er lavere i blandinger, hvor der anvendes rapsskrå som proteinkilde i kombination med sojaskrå. Det betyder, at effekten af fytase i foder indeholdende raps må forventes at være lige så effektiv som ved foder indeholdende sojaskrå som eneste proteinfodermiddel.

Tilsætning af fytase forøgede fordøjeligheden af fosfor i begge typer foder, men effekten var som forventet meget større i det varmebehandlede end i det ikke-varmebehandlede foder. Fordøjeligheden af fosfor lå på omkring 60% i de to fytase-supplerede blandinger. De to ikke-varmebehandlede blandinger havde generelt en højere calcium-fordøjelighed på omkring 10 procentenheder. Tilsætning af fytase forøgede dog calcium-fordøjeligheden i både varmebehandlet og ikke-varmebehandlet foder (blanding 1 og 3) med omkring 10 procentenheder, men det skal bemærkes, at indholdet af calcium i blandingerne var forskellige, så en direkte sam-



menligning af resultaterne er ikke mulig.

I det varmebehandlede foder (blanding 1 og 2) var mængden af fordøjeligt fosfor pr. FEsv næsten det samme. Mængden af fordøjeligt calcium var derimod lidt højere (5%) efter fytasetilsætning. Ved det ikke-varmebehandlede foder (blanding 3 og 4) var mængden af fordøjeligt fosfor 14% lavere efter tilsætning af fytase og mængden af fordøjeligt calcium 5% lavere i foderet tilsat fytase. Den langt mindre

effekt af mikrobiel fytase ved det ikke-varmebehandlede foder skyldes, at der var en høj aktivitet af plantefytase i blandingen (over 700 FTU/kg foder).

Blandingerne var beregnet til at indeholde mindst 2,1 g fordøjeligt fosfor/FEsv (svarende til de danske anbefalinger), og det fremgår, at blandingerne 1, 2 og 4 blev bestemt til at have en smule mere fordøjeligt fosfor end 2,1 g/FEsv. Derimod indeholdt det ikke-varmebehandlede foder (uden tilsat

mikrobiel fytase) 16% mere fordøjeligt fosfor, hvilket dels skyldes den høje plantefytaseaktivitet, og dels at det blev besluttet at tilsætte mere MCP end nødvendigt ift. normen med henblik på at opnå en forskel i fosforindhold på 1 g mellem blanding 3 og 4.

Alle fire blandinger burde kunne tilgodese slagtesvins anbefalede fosforbehov i vægtintervallet 30 til 100 kg. Det er ensbetydende med, at foder uden ekstra foderfosfat, men tilsat mikrobiel fytase og

med et plantefosforindhold på omkring 4,1 g/kg, kan tilgode-se slagtesvins fosforbehov – i hvert fald når foderet ikke varmebehandles. Men forsøget tyder desuden kraftigt på, at kravet om et indhold på 2,1 g fordøjeligt fosfor/FEsv også vil kunne opfyldes, hvis samme grundfoder (uden ekstra MCP) varmebehandles (mellemhårdt) og tilsættes 500 FTU Natuphos/FEsv.

Det kan nævnes, at det er demonstreret i et produktionsforsøg med slagtesvin<sup>2)</sup>, som fik pelleteret foder, at fodere-rets indhold af fosfor kunne reduceres fra 5,2 til 4,2 g/FEs, når der samtidig blev tilsat fytase. Dette påvirkede ikke produktionsresultaterne. Som nævnt havde foderet i slagte-svineforsøget stort set samme



sammensætning som i fordøje-lighedsforsøget, så de opnåede resultater i de to forsøg under-støtter hinanden.

**Hvor meget foderfosfat (MCP) kan erstattes af mikrobiel fytase?** Projektet havde som nævnt til formål at bestemme, om tilsætning af 500 FTU mikrobiel fytase (Natuphos)/kg foder kunne erstatte 1 g fosfor og 1 g calcium (i form af MCP og kridt) i foder indeholdende

Tabel 6. Det aktuelle indhold af fosfor og calcium, der blev erstattet af tilsætning af fytase (500 FTU Natuphos)/kg

Behandling	Varmebehandlet foder		Ikke-varmebehandlet foder	
	1	2	3	4
Fytase, 500 FTU/kg	Nej	Ja	Nej	Ja
<b>Foderets indhold, g/kg:</b>				
Fosfor	5,4	4,2	5,0	4,0
Calcium	7,5	6,7	7,3	6,4
<b>Analyseret forskel (1 vs. 2) og (3 vs. 4), g/kg:</b>				
Fosfor	-	1,2	-	1,0
Calcium	-	0,81	-	0,97
<b>Erstattet af fytase (bestemt i forsøget), g/kg:<sup>1)</sup></b>				
Fosfor	-	1,2	-	ca. 0,3 <sup>1)</sup>
Calcium	-	ca. 1,0 <sup>1)</sup>	-	ca. 0,7 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Beregnet ud fra resultaterne i tabel 5, idet der er regnet med en fordøjelighed af fosfor på 67% i monocalciumfosfat.



fosfor og calcium, som angivet i fodringsnormerne. I tabel 6 er angivet de mængder fosfor og calcium, der blev fundet ved den kemiske analyse af de 4 foderblandinger, og de mængder, der blev erstattet gennem fytasetilsætning.

Det fremgår, at i det varmebehandlede foder kunne tilsætning af fytase (500 FTU/kg) erstatte 1,2 g fosfor (fra MCP) (lidt mere end forventet) og præcist 1 g calcium (fra MCP og kridt). Derimod viste forsøget også, at i det ikke-varmebehandlede foder kunne 500 FTU

fyttase ikke erstatte mere end omkring 0,3 g fosfor og 0,7 g calcium. Dette resultat viser, at ved det varmebehandlede foder kunne det fulde potentiale af mikrobiel fytase opnås, medens der i det ikke-varmebehandlede foder pga. høj aktivitet af plantefytase kun var muligt at opnå en mindre del af den mikrobielle fytases potentiale.

### Konklusion på fordøjelighedsforsøget

Fordøjelighedsforsøgets resultater giver følgende hovedkonklusioner:

- Varmebehandling (mellemhård ekspandering/pelleting ved 90° C) reducerede aktiviteten af plantefytase med 75%.
- Tilsætning af 500 FTU fytase (Natuphos)/kg foder kunne kompensere for den plantefytase-aktivitet, som blev inaktiveret ved varmebehandlingen.
- Fordøjeligheden af fosfor i foderblandinger med 7 pct. rapsskrå var på niveau med tidligere resultater med blandinger, hvor proteinkilden var sojaskrå.



- Tilsætning af fytase øgede fosfors fordøjelighed i både varmebehandlet og ikke-varmebehandlet foder, men effekten var væsentlig større i varmebehandlet foder.
- Udnyttelsen af calcium øgedes ligeledes ved tilsætning af fytase.
- Fordøjeligheden af fosfor lå efter tilsætning af fytase på omkring 60% .
- Fytasetilsætningen kunne i forsøget erstatte ca. 1,2 g fosfor (som MCP) og 1 g calcium (som MCP og kridt) i varmebehandlet foder (90° C; mellemhård).
- Fytasetilsætningen kunne i forsøget erstatte ca. 0,3 g fosfor (som MCP) og 0,7 g calcium i det ikke-varmebehandlede foder.

Betydningen af dette forsøgs resultater er, at forventningen til effekt af fytasetilsætning skal ses i forhold til aktiviteten af plantefytase i foderet. I Danmark er der ofte en forholdsvis høj aktivitet af plantefytase, da svinefoder er baseret på hvede og byg, som har en højere plantefytaseaktivitet sammenlignet med bl.a. majsbaseret foder. Aktiviteten af plantefytase kan dog variere bl.a. som følge af forskellig aktivitet i sorterne. Dette betyder, at det i praksis kan være vanskeligt at vide, hvilket indhold der er af fordøjeligt fosfor i foderblandingen. Tilsætning af mikrobiel fytase

kan derfor "kompensere" herfor og sikre, at den ønskede høje fordøjelighed (omkring 60%) kan opnås.

Samtidig viser forsøget endnu engang, at fordøjeligheden af plantefosfor ikke overstiger omkring 60% efter tilsætning af fytase i form af Natuphos. Forsøget tyder desuden på, at det beskedne tilskud af MCP til det varmebehandlede foder tilsat fytase måske kan udelades, uden at indholdet af fordøjeligt fosfor falder under normen på 2,1 g/FEsv. Dette er især tilfældet, når der anvendes rapsskrå som proteinkilde, idet raps er rig på fosfor.

### Perspektiver - Effekt på udskillelsen af fosfor

Erstatning af foderfosfat med tilsætning af mikrobiel fytase til svinefoder betyder, at svins fosforudnyttelse kan øges og samtidig, at udskillelsen af fosfor med gødningen kan reduceres markant. I det aktuelle tilfælde kan al foderfosfatet udelades i ikke-varmebehandlet (hjemmeblandet) foder, uden at indholdet af fordøjeligt fosfor bliver lavere end ca. 2,2 g/FEsv. Det betyder, at behovet for fosfor hos slagtesvin (fra omkring 30 kg og frem til slagtning) i det aktuelle tilfælde med ikke-varmebehandlet foder kan dækkes udelukkende vha. et plante-

fosforindhold på 4,1 g/kg og tilsætning af fytase.

Selv om det tyder på, at al fosfor også burde kunne tages ud af det varmebehandlede foder, må det påpeges, at i så fald vil sikkerhedsmargenen være ganske ubetydelig eller være 0. Dette har betydning for praksis, hvis indholdet af plantefytase er lavere efter varmebehandling end i dette forsøg, eller hvis der ikke tilsættes den planlagte mængde mikrobiel fytase. Spørgsmålet er, om tilsætning af mere end 500 FTU/kg til varmebehandlet foder ville kunne medføre, at alt foderfosfat også kan udelades ved varmebehandlet foder. De aktuelle resultater kombineret med tidligere resultater kunne tyde på det. I givet fald vil det betyde en markant mindre udskillelse af fosfor i slagtesvineperioden hos svin, der fodres med varmebehandlet foder. Måske er dette især muligt hos ungsvin, hvis der anvendes betydelige mængder raps som proteinkilde. I det aktuelle foder var der et plantefosforindhold på 4,1 g/kg og tilsætning af fytase.

I tabel 7 er den beregnede udskillelse af fosfor med gødning og urin vist for de 4 forskellige forsøgsblandinger, idet der er anvendt samme procedure som ved beregning af

**Tabel 7. Beregnet fosforudskillelse, hvis et slagtesvin fodres med de 4 foderblandinger fra 30 kg til slagting.**

Behandling	Varmebehandlet foder		Ikke-varmebehandlet foder	
	1	2	3	4
Fytase, 500 FTU/kg	Nej	Ja	Nej	Ja
<b>I forsøget:</b>				
Fosfor i foder, g/FEsv	5,72	4,45	5,30	4,24
Fosforindtag, g/dag	8,6	6,4	8,0	6,4
Fosforudskillelse (urin og fæces), g/dag	5,3	3,4	4,0	2,8
<b>Pr. produceret slagtesvin (30-100 kg), i alt:</b>				
Fosforudskillelse, g/slagtesvin	783	524	695	480
Fosforudskillelse ved 1,4 DE/ha, kg	38,4	25,5	34,1	23,3
Relativt	100	67	89	61
Relativt (1 vs. 2 og 3 vs. 4)	100	67	100	69

Beregningsprincipper: Se Poulsen, H.D., Børsting, C.F., Rom, H.B. & Sommer, S.G. (2001). Kvælstof, fosfor og kalium i husdyrgødning – normtal 2000. DJF-rapport, Husdyrbrug nr. 36.

normtal for husdyrgødningens indhold af næringsstoffer.

Beregningerne af fosforudledningen viser, at udskillelsen kan reduceres betydeligt, hvis der bruges mikrobiel fytase som tilsætning til foderet. Den laveste beregnede udskillelse opnås, når der anvendes ikke-varmebehandlet foder med fytase (i det aktuelle forsøg Natuphos). Det fremgår, at ved tilsætning af 500 FTU Natuphos/kg foder kan fosforudskillelsen i det aktuelle forsøg - ved både varmebehandlet og ikke-varmebehandlet foder - reduceres med 30%. I det ikke-varmebehandlede foder

var der et overindhold af fosfor i blanding 3 i forhold til de anbefalede fodringsnormer, så den potentielle reduktion i fosforindholdet ved tilsætning af fytase til ikke-varmebehandlet foder må i praksis forventes at være lavere end de 30%, som er fundet i dette forsøg.

Sammenfattende bør det nævnes, at normtallet for indhold af fosfor i gødningen aktuelt ligger på ca. 575 g pr. produceret slagtesvin (30-100 kg), hvilket svarer til ca. 28 kg ved 1,4 DE/ha. Det betyder, at med den aktuelle fodersammensætning (byg, hvede og et relativt højt indhold af raps- og sojaskrå)

kan fosforudskillelsen reduceres med henholdsvis omkring 9 og 17% ved fytasetilsætning til varmebehandlet henholdsvis ikke-varmebehandlet foder i forhold til den aktuelle udskillelse fra et "gennemsnits slagtesvin (30-100 kg)" i Danmark.

Grøn Viden indeholder informationer fra Danmarks JordbrugsForskning.

Grøn Viden udkommer i en mark-, en husdyr- og en havebrugsserie, der alle henvender sig til konsulenter og interesserede jordbrugere.

Abonnement tegnes hos  
Danmarks JordbrugsForskning  
Forskningscenter Foulum  
Postboks 50, 8830 Tjele  
Tlf. 89 99 10 28 / www.agrsci.dk

Prisen for 2005:  
Markbrugsserien kr. 272,50  
Husdyrbrugsserien kr. 225,00  
Havebrugsserien kr. 187,50.

Adresseændringer meddeles særskilt til postvæsenet.

Michael Laustsen (ansv. red.)  
Britt-Ea Jensen og Jette Ilkjær (red.)

Layout og tryk:  
DigiSource Danmark A/S

ISSN 1397-9868 - Husdyrbrug

Forfattere:

Hanne Damgaard Poulsen  
Karoline Johansen  
Anni Øyan Pedersen

Afdeling for Husdyrsundhed  
Velfærd og Ernæring

Litteratur

1) Zimmermann, B., Lantzsch, H.-J., Mosenthin, R., Schöner, Biesalsky, H.K. og Drochner, W. (2002). Comparative evaluation of the efficacy of cereal and microbial phytases in growing pigs fed diets with marginal phosphorus supply. *J. Sci. Food Agric.* 82, 1298-1304.

2) Pedersen, A.Ø. og Poulsen, H.D. (2003). Tilsat fytase i pelletteret slagtesvinefoder. Landsudvalget for Svin, Den rullende Afprøvning, Meddelelse nr. 621.

Johansen, K. & Poulsen, H.D. (2003). Svins fosforudnyttelse. Hvilken effekt kan forventes ved fytasetilsætning – review. *Danmarks JordbrugsForskning, Grøn Viden Husdyrbrug nr. 30.*

Grøn Viden

