



Test af minimumsniveau af fosfor til økologiske slagtesvin

Ved chefkonsulent Per Tybirk, SEGES, Innovation.

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Sammendrag

Der er indsamlet 256 urinprøver i to besætninger med økologiske slagtegrise. Den ene besætning fik pelleteret foder, og den anden besætning fik hjemmeblandet melfoder. Der blev udtaget 32 urinprøver 2, 4, 6 og 8 uger efter indsættelse i stalden i begge besætninger, og disse prøver blev analyseret for indhold af calcium og fosfor på Aarhus Universitet, Foulum.

I besætningen med pelleteret foder blev der analyseret ca. 5,3 gram fosfor pr. FEsv og 6,9 - 7,4 gram calcium pr. FEsv. Urinprøverne viste lavt indhold af fosfor og et betydeligt indhold af calcium. Ved sammenligning med fosforindhold i urinprøver fra konventionelle grise til bestemmelse af disses behov konkluderes, at grisene lige netop fik tilstrækkeligt fosfor, når foderet som her var optimeret til at indeholde 2,2 g fordøjeligt fosfor pr. FEsv med de officielle danske tabelværdier for varmebehandlede fodermidler – uden fytasetilsætning.

I besætningen med hjemmeblandet foder var foderet ligeledes optimeret til at indeholde 2,2 g fordøjeligt fosfor pr. FEsv – også beregnet med tabelværdier for varmebehandlet foder. Analyserne af foderet viste et indhold på ca. 5,2 g fosfor pr. FEsv. Urinprøverne viste et lille overskud af calcium og et overskud af fosfor, som svarede til at grisene tabte ca. 0,4 g fordøjeligt fosfor pr. FEsv med urinen.

Det konkluderes, at det er forsvarligt at fodre økologiske slagtesvin med et fosforindhold på 2,2 g fordøjeligt fosfor, hvis der bruges det officielle danske beregningssystem til varmebehandlet foder, henholdsvis hjemmeblandet foder. Det svarer til ca. 5,2 - 5,3 g fosfor pr. FEsv i pelleteret foder og 4,7- 4,8 g fosfor pr. FEsv i hjemmeblandet foder. Det præcise niveau, som kan opnås, vil afhænge af fodermiddelvalget.

Ved at følge en norm på 2,2 g fordøjeligt fosfor pr. FEsv vil det være muligt at reducere arealkravet ud fra fosforloftet for besætningen med hjemmeblandet foder – mens besætninger med færdigfoder vil have et fosforindhold i gødningen svarende til det niveau, som er brugt til at beregne normtallet for indhold af fosfor i gødning fra økologiske slagtesvin.

Baggrund

Foder til økologiske grise må ikke tilsættes mikrobielt fremstillede fytaser, da disse fytaser er baseret på genmodificerede mikroorganismer. Det betyder, at fordøjeligheden af fosfor reduceres, fordi der ikke er tilstrækkelig naturlig fytaseaktivitet i kornet til at nedbryde de ca. 70% af plantefosforet, som er bundet i fytat. Pelletering af foder vil desuden reducere fytaseaktiviteten betydeligt, da fytase fra fodermidler ikke



er varmestabil nok til at overleve den pelleteringstemperatur på minimum 81 grader, som er nødvendigt for at leve op til reglerne for salmonellabekæmpelse.

Det betyder, at det er nødvendigt med højere fosforindhold i foder til økologiske grise i forhold til konventionelle grise. Herved vil fosforloftet på 35 kg fosfor pr. ha fra griseøgning i mange tilfælde bestemme bedriftens harmoniareal – og problemet er endnu større i områder med fosforloft på 30 kg fosfor pr. ha.

De sidste mange års forsøg med fosforbehov til grise er alle udført i foder tilsat mikrobiel fytase, og der var derfor en vis usikkerhed omkring, hvilket niveau af fosfor, som var nødvendigt i foder til økologiske slagtesvin. Der blev derfor i efteråret 2020 udtaget nogle få urinprøver af økologiske grise, som fik foder med ca. 6,2 g fosfor pr. FESv. Disse urinprøver viste en betydelig udskillelse af fosfor med urinen, især for grise på hjemmeblandet foder, hvilket indikerer, at foderet indeholdt betydeligt mere fosfor end grisenes behov.

På den baggrund blev det vurderet, at det sandsynligvis ville være nok, hvis foderet til grisene blev optimeret til at indeholde 2,2 g fordøjeligt fosfor pr. FESv – svarende til ca. 4,7 henholdsvis ca. 5,2 g total fosfor pr. FESv for hjemmeblandet henholdsvis pelleteret færdigfoder.

Materiale og metoder

Der indgik 2 besætninger i denne test. Den ene besætning blev fodret med pelleteret økologisk færdigfoder produceret af Vestjyllands Andel. Blandingen blev optimeret til at indeholde 6,8 g calcium og 5,2 g total fosfor, svarende til 2,2 g fordøjeligt fosfor.

I den anden besætning blev der anvendt en tilskudsfoderblanding, som blev kombineret med besætningens eget korn. Her blev der tilstræbt et indhold på 6,5 g calcium og 5,1 g total fosfor, da der pga. en misforståelse blev regnet med fordøjeligheder af fosfor for varmebehandlet korn i stedet for hjemmeblandet korn. Det betød, at grisene i denne besætning fik stort set samme mængde total fosfor pr. FESv, men til gengæld mere fordøjeligt fosfor end besætningen, der fik pelleteret foder.

De to besætninger blev besøgt 2, 4, 6 og 8 uger efter indsættelse i slagtesvinestalden ved ca. 30 kg. Ved hvert besøg blev der udtaget 6 foderprøver fra 6 foderautomater. Disse 6 prøver blev blandet og derefter neddelte i 4 prøver, som blev analyseret for indhold af foderenheder, calcium og fosfor. Som det bedste udtryk for grisenes forsyning med calcium og fosfor er der brugt gennemsnit af foderanalyserne efter 2, 4 og 6 uger.

Ved de samme besøg blev der - med stor tålmodighed – udtaget 32 urinprøver af sogrise. Der blev observeret betydelige farveforskelle mellem urinprøver, hvilket kunne indikere forskellig koncentration pga. varierende vandoptagelse mellem grisene. I alt blev der udtaget $4 \times 32 = 128$ urinprøver pr. besætning.

Indholdet af calcium og fosfor i urinprøverne var angivet i mikromol pr. liter urin, som først er omregnet til mikrogram pr. liter urin ved at gange med molvægten og derefter divideret med 1000 for at omregne fra mikrogram til gram. Molvægten er 40,08 g pr. mol for calcium og 30,97 g pr. mol for fosfor.



For at kunne relatere indholdet i urin til indholdet i foder blev indholdet af calcium og fosfor i urin omregnet til tab i urin pr. FEsv ved at gange med 1,75 – under antagelse om, at grise i gennemsnit producerer 1,75 liter urin pr. FEsv. Ved beregning af normtal for husdyrgødning [1] antages en produktion på 2 liter urin pr. kg fodertørstof – i de aktuelle blandinger var der 0,875 kg fodertørstof pr. FEsv – og dermed $2 \times 0,875 = 1,75$ liter urin pr. FEsv. Det skal dog bemærkes, at der er betydelig usikkerhed på, om grisene i de to besætninger i denne undersøgelse har produceret 2 liter urin pr. kg fodertørstof. Det har dog mindre betydning for konklusionerne, om dette estimat er helt præcist, da urinprøverne under alle omstændigheder kan vise, om der er meget små - eller betydelige overskud af calcium og fosfor.

I tabel 1 er vist gennemsnit for foderets indhold i foderprøver udtaget 2, 4 og 6 uger efter indsættelse. I begge besætninger indeholdt foderet ca. 0,99 FEsv pr. kg.

Tabel 1. Analyseret og planlagt indhold af calcium og fosfor

	Hjemmeblandet foder		Pelleteret færdigfoder	
	Planlagt	Analyseret	Planlagt	Analyseret
Calcium, g pr. FEsv	6,5	6,7	6,8	7,2
Fosfor, g pr. FEsv	5,1	5,15	5,2	5,33

Det fremgår af tabel 1, at det analyserede indhold af calcium og fosfor var tæt på det planlagte indhold, dog var der et merindhold på 0,4 g calcium pr. FEsv i det pelleterede færdigfoder.

I tabel 2 er vist det analyserede indhold af calcium og fosfor i urinen – omregnet til gram pr. FEsv ud fra antagelsen om 1,75 liter urin pr. kg fodertørstof.

Tabel 2. Indhold af calcium og fosfor i urin i de to besætninger fra 2 - 8 uger efter indsættelse.

Uger fra indsættelse	Hjemmeblandet foder, g pr. FEsv		Pelleteret foder, g pr. FEsv	
	Calcium	Fosfor	Calcium	Fosfor
2	0,30	0,43	0,94	0,03
4	0,22	0,44	0,41	0,06
6	0,22	0,43	0,49	0,06
8	0,23	0,31	0,38	0,10

For at tolke data skal analyserne i tabel 2 sættes i relation til forsøg gennemført med konventionelle grise. To afprøvninger har således vist, at det lavest afprøvede fosforniveau, som ikke gav negativ effekt på produktivitet eller knogler, gav stort set samme fosforniveau i urinen som de økologiske grise, der fik pelleteret foder. [2,3] Men da grisene i besætningen med pelleteret foder stort set ingen fosfor tabte med urin, har dette fosforniveau været lidt begrænsende for indlejringen af calcium og fosfor i knogler. Det kan derfor ikke anbefales at give lavere fosforniveau til grise på pelleteret foder end i denne test, hvor foderet var optimeret til at indeholde 2,2 g fordøjeligt fosfor. De betydelige calciumtab med urinen skyldes til dels, at der var 0,4 g mere calcium pr. FEsv end planlagt i foderet, men også, at det lave fosforniveau betød, at der ikke var fosfor nok til at binde maksimalt med calcium i knoglerne.



Urinalyserne fra grise på hjemmeblandet foder viste et lille tab af calcium på 0,2 - 0,3 g calcium pr. FEsv, men også at grisene tabte ca. 0,4 g fosfor pr. FEsv med urinen. Der har derfor været lidt mere calcium end nødvendigt og betydeligt mere fosfor end nødvendigt. Det vil ud fra de konventionelle forsøg være uproblematisk at komme ned på et tab på 0,1 g fosfor pr. FEsv i urinen – det vil sige, at der kunne undværes ca. 0,3 g fordøjeligt fosfor pr. FEsv – som ved en fordøjelighed på 0,67 for monocalciumfosfat svarer til 0,45 g total fosfor pr. FEsv. Da foderet indeholdt 5,15 g fosfor pr. FEsv betyder det, at det passende fosforniveau i besætningen med hjemmeblandet foder var ca. $5,15 \div 0,45 = 4,7$ g total fosfor pr. FEsv. Dette svarer faktisk til det niveau, som typisk opnås ved at regne med fordøjeligheder for ikke varmebehandlet korn og et krav om 2,2 g fordøjeligt fosfor pr. FEsv.

Forsøg med konventionelle grise viser, at indholdet af calcium i urinen kan komme under 0,1 g pr. FEsv, hvis der er underskud af calcium og rigeligt med fosfor. Uden fytase i foderet er fordøjeligheden af calcium sandsynligvis omkring 50 procent, og forsøget viser et lille calciumoverskud ved hjemmeblandet foder, der indeholdt ca. 6,7 g calcium pr. FEsv (analyseret). Det tyder på, at et calciumniveau på 6,5 g pr. FEsv vil være tilpas sammen med 2,2 g fordøjeligt fosfor pr. FEsv – her er den fælles calciumnorm for hjemmeblandet og færdigfoder 6,8 g. Men det er helt forventeligt, at der kan bruges lidt mindre i hjemmeblandet foder, fordi også calciums fordøjelighed forøges lidt af kornfyttase. For det pelleterede foder, som indeholdt 7,2 g calcium pr. FEsv i foderet, var der ca. 0,4 g calcium pr. FEsv i urin – dog væsentlig mere 2 uger efter indsættelse.

Overordnet tyder analyserne på, at calciumnormen på 6,8 g pr. FEsv i foder uden fytasetilsætning er meget passende, dog kan man måske nøjes med 6,5 g pr. FEsv ved hjemmeblandet foder.

Diskussion

Denne test har vist, at det er muligt at udtage urinprøver fra slagtesvin gennem vækstperioden og ud fra disse at vurdere, om grisene har fået dækket deres behov for calcium og fosfor. Forudsætninger herfor er dog, at der findes andre konventionelle forsøg, hvor urinalyserne er sat i sammenhæng med produktivitet.

En sådan test af indhold i urin er meget billigere at gennemføre end en afprøvning med forsøg og kontrolfoder, hvor der også bliver målt produktivitet.

Hvis en sådan test skal bruges i andre sammenhænge til at vurdere status for calcium og fosfor i praksis, er det vigtigt med grundige analyser af foderets indhold - og at der udtages mange urinprøver gennem vækstperioden.

I appendix 1 er der set på, om undersøgelsen ville give samme konklusion, hvis der kun havde været 10 i stedet for 32 urinprøver på hver af de 4 prøveindsamlingspunkter. Der er ikke ret meget forskel på at vurdere ud fra gennemsnittet af 10 prøver (40 i alt pr. besætning) i forhold til 32 prøver (128 pr. besætning) – så til praktisk anvendelse kan man formentlig nøjes med 40 prøver fordelt på 4 x 10 prøver, hvis man skal vurdere, om slagtegrise får nok calcium og fosfor. Da foderet ikke altid rammer det planlagte indhold af calcium og fosfor, vil en foderprøvestrategi som i denne test være passende.



Ved vurdering af urinprøver skal man være opmærksom på, at forholdsvis få høje værdier – måske fordi grisen på den aktuelle dag har fået et skævt calcium-fosforforhold i det sidste måltid, kan trække op i gennemsnitstallene. Man kan derfor overveje at vurdere resultaterne ud fra medianværdier (appendiks 1), som jo er kendetegnet ved, at halvdelen af grisene ligger over henholdsvis under denne værdi. I de fleste tilfælde ligger medianværdien lavere end gennemsnitsværdien, hvilket så betyder, at mere end halvdelen af grisene er under gennemsnittet!

Da opgørelser fra de konventionelle forsøg har angivet gennemsnitsværdier, er det dog valgt at tolke overskud og underskud ud fra gennemsnitsværdierne. Medianværdierne viser, at 50% af grisene på pelleteret foder udskiller mindre end 0,01 g fosfor pr. FEsv på alle fire prøvetidspunkter, og derfor må forventes at aflejre mere end 99% af det fosfor, som de fordøjer. Men vurderet ud fra gennemsnitsværdier ligger indholdet i urin som nævnt på niveau med konventionelle grise, som ikke havde negativ effekt af dette fosforniveau. På den anden side understreger det faktum, at 50% af grisene udskiller minimale fosformængder, at det ikke er muligt at komme længere ned i fosfor i pelleteret foder uden negative konsekvenser på aflejringen af fosfor i knoglerne.

Konklusion

Analyser af urin for calcium og fosfor gennem vækstperioden tyder på, at økologiske slagtegrise får dækket deres behov for fosfor ved et indhold på 2,2 g fordøjeligt fosfor pr. FEsv, når indholdet beregnes med tabelværdier for henholdsvis varmebehandlet korn ved pelleteret færdigfoder og ikke varmebehandlet korn ved hjemmeblandet foder uden tilsat fytase. Det vil normalt svare til ca. 5,2 g fosfor i færdigfoder og ca. 4,7 g fosfor pr. FEsv i hjemmeblandet foder.

For calcium er den tilsvarende norm 6,8 g pr. FEsv for både færdigfoder og hjemmeblandet foder, hvilket ser ud til at være meget tilpas, dog vil grise på hjemmeblandet foder kunne nøjes med ca. 6,5 g calcium pr. FEsv. Der vil dog næppe være negative konsekvenser af en fælles calciumnorm på 6,8 g pr. FEsv - og det har den fordel, at der vil være lidt sikkerhedsmargin ved hjemmeblandet foder, hvor der er større risiko for afblanding af mineraler, så ikke alle grise får samme mængde calcium pr. FEsv.

Referencer

1. Martin Tang Sørensen, Per Tybirk, Anne Louise Frydendahl Hellwing og Christian Friis Børsting. Kapitel 2. Næringsstofudskillelse fra svin, ab dyr – Normtal for husdyrgødning 2021/2022.
2. Niels Kjeldsen, Per Tybirk, & Julie Krogsdahl Bache. Reduceret fosfor til slagtesvin ved fasefodring med høj fytasedosering, meddelelse nr., 1146. SEGES Svineproduktion, Den rullende Afprøvning, 2018.
3. Niels J. Kjeldsen, Per Tybirk & Julie Krogsdahl Bache. Fosfor til slagtesvin med lavt foderforbrug, medd. 1195. SEGES Svineproduktion, Den rullende afprøvning, 2020.



Appendix 1. Betydning af prøveantal og opgørelse baseret på gennemsnit henholdsvis median.

Indholdet af calcium og fosfor i urin følger ikke en normalfordeling omkring middelværdien, men derimod er der mange tal tæt på nul og så nogle høje værdier. Det betyder bl.a., at den gennemsnitlige gris har mindre calcium og fosfor i urin end gennemsnittet af alle urinprøvers indhold. Det kan man se ved at sammenligne en tabel over gennemsnitlige indhold med en tabel over median-værdier, som viser hvilken værdi, som 50% af grisene ligger over henholdsvis under. Medianværdien er for alle måletidspunkter lavere end gennemsnitsværdien for både calcium og fosfor, når tabel 2a og tabel 2b sammenlignes ved 32 prøver.

I denne undersøgelse er der taget rigtig mange prøver – og det har været ret arbejdskrævende. Der er derfor også set på, hvad det betyder for tallene, hvis der alene ses på de første 10 af de 32 prøver, som blev udtaget ved hvert besøg. I tabel 2a er vist resultater af 10 versus 32 prøver på gennemsnitligt indhold - og i tabel 2b er det samme vist, men hvor der er vist medianværdier.

Tabel 2a. Indhold af calcium og fosfor i urin i de to besætninger fra 2-8 uger efter indsættelse, gennemsnitligt indhold i urinprøver fra slagtegrise.

Uger fra Indsættelse Antal prøver	Hjemmeblandet foder, g pr. FEsv				Pelleteret foder, g pr. FEsv			
	Calcium		Fosfor		Calcium		Fosfor	
	32	10	32	10	32	10	32	10
2	0,30	0,17	0,43	0,17	0,94	0,48	0,03	0,03
4	0,22	0,17	0,44	0,53	0,41	0,53	0,06	0,02
6	0,22	0,19	0,43	0,33	0,49	0,42	0,06	0,09
8	0,23	0,24	0,31	0,21	0,38	0,34	0,10	0,13

Tabel 2b. Indhold af calcium og fosfor i urin i de to besætninger fra 2-8 uger efter indsættelse, median for indhold af calcium og fosfor i urinprøver fra slagtegrise.

Uger fra Indsættelse Antal prøver	Hjemmeblandet foder, g pr. FEsv				Pelleteret foder, g pr. FEsv			
	Calcium		Fosfor		Calcium		Fosfor	
	32	10	32	10	32	10	32	10
2	0,21	0,24	0,10	0,08	0,84	0,73	0,009	0,018
4	0,15	0,10	0,25	0,53	0,31	0,45	0,012	0,014
6	0,19	0,19	0,25	0,23	0,42	0,32	0,012	0,050
8	0,18	0,23	0,26	0,15	0,29	0,30	0,011	0,014

Konklusioner af at sammenligne mellem 10 og 32 prøver er, at man får næsten lige så god mulighed for at vurdere calcium og fosfor status ved at nøjes med 10 prøver i stedet alle 32 prøver.

Konklusionen på anvendelse af gennemsnit eller median er, at begge metoder kan være fagligt brugbare, men at man skal være opmærksom på, at medianværdier vil være lavere, specielt når der er mange grise med værdier tæt på nul. Det betyder, at man med brug af medianværdier måske vil finde et lidt højere fosforbehov end ved brug af gennemsnitsværdier – og medianværdier har den ulempe, at vi ikke har



publicerede værdier for medianværdier, hvor der samtidigt er målt produktivitet. Det kan således konstateres, at selv om halvdelen af grisene ved pelleteret foder i denne undersøgelse stort set ikke taber fosfor med urinen, så var der ikke observeret negative effekter i besætningen – og indholdet af fosfor i urin ud fra gennemsnitsmålinger svarer til de laveste niveauer, som er målt på konventionelle grise, hvor der ikke var effekt på produktivitet.