

UDNYTTELSE AF KORNFYTASE I ØKOLOGISK FODER TIL SVIN

Per Tybirk

SEGES Svineproduktion

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Hovedkonklusion

Der er naturlig fytase i rug, tritikale, hvede og byg, som har betydelig effekt på fosforfordøjeligheden indenfor den aktuelle kornart i ikke – eller skånsomt - varmebehandlet foder. Kornfyttase har kun begrænset effekt på andre fodermidler i foderblandingen.

Sammendrag

Der er betydelig fytaseaktivitet i rug, hvede, tritikale og byg, hvilket betyder, at disse kornarter har en højere fosforfordøjelighed i ikke-varmebehandlet foder end i pelleteret færdigfoder, hvor hovedparten af den naturlige fytase tabes under pelleteringsprocessen.

Fytase fra korn virker bedst inde i den aktuelle kornart, mens fytase fra korn kun virker lidt på andre fodermidler, når det kommer i opløsning ved mavens lave pH, fordi fytase fra korn har et forholdsvis smalt pH-optimum ved pH 4,5-6. Derimod har kommercielle fytaser i de fleste tilfælde en pH-profil med optimum ved pH 3-4,5. Ved en målt fytaseaktivitet på fx 1.000 FTU (ved pH 5,5) vil kommercielle fytaser typisk have 5-10 gange større aktivitet end kornfyttase ved pH 3,5-4, som er typisk i mavesækken på grise.

Det er ikke tilladt at tilsætte kommercielt fremstillet fytase til økologisk foder, da disse fytaser involverer GMO i fremstillingsprocessen, hvilket medfører, at fosforindholdet i gødningen ofte bestemmer kravene til harmoniareal. Det vil dog være muligt at mindske indholdet af fosfor i foderet og dermed i gødningen ved at tage bedre hensyn til indholdet af kornfyttase, dels ved at optimere pelleteringsprocessen mod mindre varmeskade og dels ved at indregne den lille effekt af kornfyttase på andre fodermidler. Hertil kan man fx køre rug udenom pelleteringen.

I dette notat foreslås nogle praktiske muligheder for at udnytte kornfyttasen bedre end i dag og der ses på de mulige effekter på kravet til harmoniareal, som kan mindskes betydeligt, hvis kornfyttasen udnyttes maksimalt, såfremt det er fosfor, som styrer kravet til harmoniareal på den aktuelle bedrift.

Baggrund

På økologiske svinebedrifter er det i mange tilfælde fosfor, der bestemmer kravet til harmoniareal. Det skyldes, at der er mere fosfor i økologisk foder end i konventionelt foder, fordi fordøjeligheden af fosfor er lavere i økologisk foder. Sidstnævnte skyldes, at det ikke er tilladt at tilsætte fytase, som er et enzym, der frigør fosfor fra fytinsyre, som er det molekyle som 60-80 % af fosfor i planter er bundet i. Er der ikke fytase i foderet, er disse 60-80 % af plantefosforet praktisk taget ufordøjeligt.

Da det ikke er tilladt at tilsætte kommercielt produceret fytase, fordi disse stammer fra genmodificerede mikroorganismer, er det interessant, om man kan komme et stykke ad vejen ved at udnytte det fytase, som findes i de danske kornarter; rug, hvede, tritikale og byg. Det kunne især være interessant, hvis man kunne udnytte det meget høje indhold af fytase i rug til at nedbryde fytinsyre i den øvrige del af foderblandingen.

Kornfyttase og kommercielle fytaser

Der er principielle forskelle mellem tilsatte mikrobielt-fremstillede fytaser og kornfyttase og i denne sammenhæng skal det desuden bemærkes, at de kommercielle fytaser har varierende egenskaber, som betyder, at der ikke skal bruges lige mange fytaseenheder til at opnå en given effekt. Det skyldes, at fytaseenheder i laboratoriet måles ved pH 5,5, mens de tilsatte fytaser primært virker i mavesækken ved pH 3-4,5. Der er en principiel forskel mellem fytase fra korn og fytase fra de mest udbredte kommercielle fytaser:

1. fytase fra korn virker bedst ved pH 5-5,5, mens effekten allerede ved pH 4-4,5 kun er 10-25 % af aktiviteten målt ved pH 5,5
2. kommercielle fytaser har samme eller højere aktivitet ved pH 3,5-4 i forhold til den målte fytaseaktivitet ved pH 5,5. Det betyder, at fx 500 FTU kommercielle fytaser har 5-10 gange større aktivitet end 500 FTU kornfyttase ved mavens pH, ligesom kommercielle fytaser er mere modstandsdygtige mod at blive nedbrudt af pepsin (mavens proteinspaltende enzym).

Når fytinsyre fra planter opløses i maven, vil fytinsyre reagere med tilsat calcium fra foderkridt, og der dannes calciumfyttat. Der opstår en kemisk balance mellem calciumfyttat og fri fytinsyre, som er stærkt afhængigt af pH. Ved pH over 5 er næsten alt fytinsyre bundet i calciumfyttat, som fytasen ikke kan virke på, men calciumfyttat opløses ved faldende pH og er stort set helt opløst ved pH under 4. Det betyder, at tilsatte fytaser har optimale muligheder for at virke ved mavens pH, da fytinsyren er opløst, og da de har høj aktivitet ved pH 3,0-4,5. Omvendt er kornfyttasen hæmmet af, at der mangler substrat ved pH over cirka 4,5 på grund af binding af fytinsyre i calciumfyttat, og når dette opløses, er pH så lavt, at kornfyttase har meget reduceret aktivitet.

Forsøg [1,2,3] har dog vist, at kornfyttasen virker ret fint på den kornart, som det kommer fra, mens kornfyttasen kun har begrænset effekt på andre råvarer end "sig selv". Hypotesen er her, at kornfyttase kan virke inden i kornpartiklerne under opblødningsprocessen og inden fytinsyre kommer i kontakt med opløste calciumioner fra foderkridt. Kornfyttase kan ligeledes virke inde i kornpartikler, som "tømmes" hurtigt videre til tyndtarmen, hvis der ikke er kontakt til calcium inde i partiklerne. Hvor godt kornfyttasen virker inde i kornarten afhænger formentlig også af, præcist hvordan fytinsyre og fytase er placeret i forhold til hinanden og af graden af indkapsling i fibre. Der er således ikke højere fordøjelighed af fosfor i rug end i hvede, selv om der er mere fytase i rug.

Generelt viser forsøg, at fordøjeligheden af andre råvarers fosfor er lidt højere i byg-hvede-baseret foder end i majs-baseret foder, der ikke indeholder fytase. Dette viser, at kornfyttase fra byg og hvede har en vis effekt på de andre fodermidler. Det er tilsvarende vist, at fordøjeligheden af fosfor i en foderblanding af rug og sojaskrå er lidt højere end beregnet ud fra fordøjeligheden af de to råvarer

undersøgt hver for sig [3]. Der er altså en lille effekt af kornfytase på de andre råvarers fosforfordøjelighed.

Fytasers varmfølsomhed

Fytase fra korn er mere følsom overfor varmebehandling end de tilsatte fytaser, som dels er selekteret for varmostabilitet og dels er coatet for at kunne modstå varmepåvirkning ved pelleteringsprocessen. Det betyder i praksis, at kornfytase nedbrydes delvist under pelletering, mens de anvendte kommercielle fytaser næsten ikke påvirkes af pelleteringen.

Forsøg på Aarhus Universitet viser, at fytaser fra de danske kornarter ikke er lige følsomme for varmebehandling, da fytase fra hvede er meget følsom, mens fytase fra rug og byg er mere resistente. Triticale er intermedier. Der er kun fundet denne ene undersøgelse, der har set på denne problematik, og der er en vis usikkerhed, da det kan være svært at sikre sig, at procesbetingelserne har været helt identiske, men resultaterne var så tydelige, at det næppe kan være tilfældigt (tabel 1).

Tabel 1. Fordøjelighed af fosfor afhængig af varmebehandling for danske kornarter

	Ikke-varmebehandlet	Varmebehandlet
Byg	48	44
Hvede	57	30
Rug	53	51
Triticale	54	36

Forsøget fra Aarhus Universitet, som er publiceret ved et foredrag i 2007 [4], har desværre ikke angivet fytaseindholdet før og efter varmebehandling, men den eneste logiske forklaring må være, at fytase fra byg og rug er mere varmeresistent end fytase fra hvede, således at overlevende fytase i rug og byg har frigjort fosfor i disse kornarter.

Da økologisk foder ofte indeholder en høj andel vårbyg og rug, er det nærliggende at antage, at der er en betydelig andel af fytasen, som overlever pelleteringen, og at det ved bevidst skånsom pelletering (det vil sige lige nøjagtig nok til at leve op til salmonellakrav om 81 grader) vil være muligt at opnå en stort set samme fordøjelighed af fosfor i pelleteret foder som i hjemmeblandet foder.

Indregning af effekt af kornfytase

I praksis er effekten af kornfytase håndteret, ved at byg, hvede, rug og tritikale er oprettet som ikke varmebehandlede versioner med højere fordøjelighed og som varmebehandlede versioner med lavere fordøjelighed. Effekten af tilsat fytase er så til gengæld mindre på kornet i hjemmeblandet foder [2,5]. Tabel 2 viser fordøjeligheder for de vigtigste råvarer til økologisk svinefoder.

Da der er en lille krydseffekt af kornfytase på de andre råvarer, kunne en model være, at når der er nok fytase (minimum 800 FTU i hjemmeblandet foder) målt på den færdige foderblanding, vil det være sikkert at anvende en fordøjelighed svarende til 30 % af en standarddosis. Det svarer til, at 800 enheder kornfytase i en foderblanding har samme effekt på tværs af råvarer som en tilsætning på cirka 150 fytaseenheder kommercielt fremstillet Natuphos fytase (30 % af en standarddosis), svarende til en effektivitet pr. FTU (målt ved pH 5,5) på cirka 20 % af Natuphos fytase ved mavens pH.

Tabel 2. Tabelværdier for fordøjelighed af fosfor fra korn og relevante proteinfodermidler

Fytasedosis, % af standard	0	30*	60**	100**	150**
Hvede, varmebehandlet	28	35	42	47	52
Hvede, ikke-varmebehandlet	50	53	55	57	59
Vinterbyg, varmebehandlet	30	36	41	46	50
Vinterbyg, ikke-varmebehandlet	39	43	47	50	53
Vårbyg, varmebehandlet	30	36	41	46	50
Vårbyg, ikke-varmebehandlet	43	46	49	52	54
Rug, varmebehandlet	28	35	41	46	51
Rug, ikke-varmebehandlet	50	52	54	56	57
Havre	27	33	39	43	47
Sojakage	39	45	51	56	60
Rapskage	27	34	40	45	50
Ærter	45	49	53	56	58
Hestebønner	37	39	41	43	44
Monocalciumfosfat	67	67	67	67	67

*En effekt på 30 % er endnu ikke inkluderet i beregningssystemet, men kunne være en relevant løsning for økologisk foder ved højt indhold af kornfytase, fx rug

**Disse niveauer af fytaseeffekt er ikke mulige i økologisk foder, men medtaget for at vise principper fra konventionelt foder

Det fremgår af tabel 2, at der er stor forskel på fosforfordøjeligheden i vores tabelværdier, afhængig af om kornet er varmebehandlet eller ikke. Tabelværdier for varmebehandlet korn svarer til så høj temperatur, at der er under 100 FTU tilbage (Worst case i tabelværdierne). I praksis er der typisk 150-300 FTU tilbage i færdige foderblandinger efter varmebehandling ved normale procesbetingelser, men det er sandsynligt, at man kan opnå et væsentligt større fytaseindhold i økologisk foder med høj andel byg og rug i kombination med lidt skånsom varmebehandling, som indikeret ud fra resultaterne i tabel 1.

Der har hidtil ikke været indregnet, at fytase fra korn også har en effekt på proteinfodermidlerne, men det er muligt at indføre en sådan indregning af en lille effekt af kornfytase på de andre fodermidler. I tabel 2 er dette angivet som fordøjeligheder ved 30 % fytasedosis. En sådan lille effekt på proteinfodermidler er vist i flere forsøg, men har ikke været indregnet ved konventionelt foder, da brug af en sådan effekt ville kræve et mere kompliceret beregningssystem, og desuden er effekten lille sammenlignet med tilsætning af kommercielle fytaser.

Ved hjemmeblandet foder foreslås, at man kan bruge fordøjeligheder ved 30 % fytasedosis, hvis indholdet af fytase i den færdige foderblanding overstiger 800 FTU. Det vil normalt være tilfældet, hvis foderet indeholder 20 % rug eller mere, da rug ofte indeholder mere end 3000 FTU pr. kg, og da der også er fytase i hvede og byg.

For pelleteret færdigfoder er håndteringen vanskeligere, da effekten af fytase vil være ret forskellig, afhængig af:

- Situation 1: Om højt fytaseindhold er opnået ved skånsom varmebehandling, så fytasen "ligger på plads" inde i de enkelte kornarter
- Situation 2: Om højt fytaseindhold er opnået ved at tilsætte rug udenom pelletering til grundigt varmebehandlede piller.

Hvis der fx kan måles 400 FTU på en sådan færdigfoderblanding, vil fordøjeligheden af fosfor være betydeligt højere i situation 1, da fytasen kan virke lokalt inde i kompartiklerne. I praksis kan man ikke

forudsige indholdet af fytase efter pelleteringen og hvis man vil udnytte kornfyntasen på sikker måde, er man (foderstoffirmaet) nødt til at følge op med måling af fytase i færdigfoderet med jævne mellemrum.

I situation 2 vil rugfyntasen virke fint inde i rugen, men effekten på de andre fodermidler vil være begrænset, da rugfyntase ikke virker ret meget udenfor rug ved mavens lave pH. Til gengæld er det nemmere at regne med, at der altid vil være rugfyntase, hvis rugen kører udenom pelleteringen. Så vil der ikke være behov for samme grad af opfølgende analyser.

I beregningssystemet vil en mulig håndtering være:

Situation A: Ingen korn udenom

1. Hvis fytaseindholdet i foderblandingen er mellem 200 og 400 FTU (ved de løbende test af færdigfoderet), vil fordøjeligheden være minimum som ved 50 % hjemmeblandet foder og man kan optimere foderet med fx 15 % hjemmeblandet byg og 15 % varmebehandlet byg, det vil sige med halvdelen af hver kornart som varmebehandlet henholdsvis ikke-varmebehandlet
2. Hvis fytaseindholdet i færdigfoderet overstiger 400 FTU, kan man regne som hjemmeblandet foder.

Situation B: Fytaseindholdet er opnået med rug udenom pelleteringen

1. Her vil det mest korrekte være at regne med fordøjeligheder for varmebehandlet korn +30 % fytasedosis, da man ikke kan vide, om der har været tilstrækkelig med fytase til stede inde i de enkelte kornpartikler. Dog kan man for den tilsatte rug regne med fordøjelighed for ikke-varmebehandlet rug. Det vil i praksis sige, at man i foderoptimeringen bruger varmebehandlet byg og hvede og ikke-varmebehandlet rug, men så optimerer med fordøjelighederne ved 30 % fytase.

Hvis man nærlæser tabel 2, vil man se, at effekten af at tilsætte fytase via rug (30 % dosis til varmebehandlet hvede = fordøjelighed på 35 %) udenom pelleteringen er meget mindre, end hvis man ved moderat varmebehandling kan bevare fytasen inde i de enkelte kornarter (50 % fordøjelighed for ikke-varmebehandlet hvede). Det skyldes, at kornfyntase ikke virker ret godt ved lavt pH, når det er i opløsning i maven.

For producenter af økologiske svinefoder kunne det være relevant at undersøge, hvor stor en del af fytasen, der overlever pelleteringen ved en typisk økologisk foderblanding, der til søer og slagtesvin ofte indeholder meget byg og rug, som er mere varmestabile end hvedefytase. Så kan man ud fra analyserne vurdere, om man skal regne som i situation A eller B. Betydningen af indregning af fytaseeffekt for nødvendigt fosforniveau til at overholde normer for fordøjeligt fosfor er vist med et eksempel for slagtesvinefoder i tabel 3.

I tabel 3 er der regnet på samme foderblanding med fire scenarier.

- 1a Varmebehandlet med < 200 FTU – det vil sige normale tabelværdier for varmebehandlet foder
- 1b Varmebehandlet 200-400 FTU - her regnes med 50 % af hver kornart som varmebehandlet henholdsvis ikke-varmebehandlet. Kræver at der kontrolleres for fytase i færdigfoderet med jævne mellemrum og at indholdet er over 200 FTU
- 2 Hjemmeblandet foder - normal beregning som enten kræver hjemmeblandet foder, eller at der gentagne gange kan måles minimum 400 FTU i pelleteret færdigfoder
- 3 Hjemmeblandet foder med minimum 800 FTU, hvor der indregnes fordøjeligheder ved 30 % fytase fra tabel 2 for alle fodermidler
- 4 Eksempel på en beregning med nuværende system, hvor der er brugt 60 % fytasedosis i hjemmeblandet foder – kun relevant for konventionelt foder.

Tabel 3. Nødvendigt fosforniveau, gram pr. FEsv for at opnå 2,3 gram fordøjeligt fosfor pr. FEsv afhængig af fytaseniveau

Scenarier	1a	1b	2	3	4
Fodertype	Varmebehandlet, < 200 FTU >200*		Hjemmeblandet, min. 400 FTU	Hjemmeblandet, min. 800 FTU	Hjemmeblandet (min. 400 FTU fra korn)****
Råvarer, eksempel			Varmebehandlet, min. 400 FTU**	(30 % dosis)***	+60 % dosis kommerciel fytase
Byg, %	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Hvede, %	20,1	20,2	20,3	20,4	20,5
Rug, %	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
Havre, %	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Sojakage, %	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
Hestebønner, %	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Rapskage, %	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Foderkridt, %	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
MCP, %	0,70	0,6	0,50	0,40	0,30
Beregnet indhold af udvalgte næringsstoffer					
Fordøjeligt protein, g/FEsv	134	134	134	134	134
Fordøjeligt lysin, g/FEsv	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Total fosfor, g/FEsv	5,4	5,15	4,9	4,7	4,5
Fordøjeligt fosfor uden tilsat fytase, g/FEsv	2,3	2,3	2,3	2,3	2,0
Fordøjeligt fosfor med 60 % fytase, g/FEsv					2,3

* Ved > 200 FTU er regnet med 50 % hjemmeblandet og 50 % varmebehandlet byg, hvede og rug

**Hvis man ved gentagne kontroller af færdigfoder har påvist, at der "overlever" minimum 400 FTU, kan man regne som hjemmeblandet foder

***Er der minimum 800 FTU i hjemmeblandet foder, vil fordøjeligheden være højere end de normale tabelværdier, og man kan regne med fordøjelighederne i 30 % fytase kolonnen i tabel 2

****Effekt af 60 % fytasedosis i hjemmeblandet foder er medtaget til sammenligning – er ikke muligt at opnå i økologisk foder

Betydning for arealkravet ved økologisk svineproduktion

Som eksempel på muligheden for at reducere fosforindholdet i gødningen ses på normtal for økologisk produktion af slagtesvin. Her er normtallet ved delvist fast gulv indenfor og løbegård udenfor lig med 808 gram fosfor i gødningen pr. gris fra 31-113 kg. Forudsætningen er et foderforbrug på 2,94 FEsv pr. kg tilvækst og et fosforindhold på 5,2 gram fosfor pr. FEsv og et fosforindhold i strøelsen af 5 gram pr. gris. Fosforindholdet på 5,2 gram pr. FEsv er et beregnet indhold under antagelsen af, at 50 % af foderet er varmebehandlet med 5,4 gram fosfor pr. FEsv og 50 % er hjemmeblandet foder med 4,9 gram total fosfor pr. FEsv, svarende til at normen for fordøjeligt fosfor var 2,3 gram pr. FEsv, da normtalsforudsætninger for økologisk foder blev fastlagt i 2019.

Normtallet stammer fra 50 % hjemmeblandet foder og 50 % færdigfoder, hvilket betyder, at det umiddelbart er ret svært for besætninger med færdigfoder at komme længere ned i fosfor end normtallet i foderets indhold. Men er foderforbruget under 2,94 FEsv pr. kg tilvækst, kan man få arealbesparelse på grund af mindre foderforbrug.

Siden normtallet blev oprettet, er normen for fordøjelig fosfor ved foderudnyttelse på mere end 2,75 FEsv pr. kg tilvækst dog reduceret fra 2,3 til 2,2 gram fordøjeligt fosfor pr. FEsv, hvilket muliggør 0,15 gram mindre totalfosfor pr. FEsv, da fordøjeligheden af tilsat fosfor er 67 %. Det betyder, at det ved

hjemmeblandet foder med minimum 400 FTU fra kornfyttase vil være muligt at overholde normen for fordøjeligt fosfor med 4,75 gram total fosfor pr. FEsv ved fodersammensætning som i tabel 2 og en foderudnyttelse på 2,94 FEsv pr. kg tilvækst, som er landsgennemsnittet for økologiske slagtesvin. I mange foderblandinger vil der dog kunne opnås 2,2 gram fordøjeligt fosfor ved 4,7 gram total fosfor pr. FEsv ved at bruge de nuværende tabelværdier for hjemmeblandet foder svarende til minimum 400 FTU i foderblandingen, hvis der ikke er rapskage i foderet.

Betydningen af at have 4,7 gram total fosfor i stedet for 5,2 gram total fosfor – ved samme foderudnyttelse som i normtal - kan beregnes med den officielle foderkorrektionsligning som følger.

Korrektion af fosformængde ved afvigende foder-mængde- og sammensætning

Der korrigeres med følgende faktor:

$$\begin{aligned} & ((FE_{sv} \text{ pr. produceret svin} \times \text{gram fosfor pr. FE}_{sv} / 1000) - ((\text{afgangsvægt} - \text{indgangsvægt}) \times 0,0055 \text{ kg} \\ & \text{fosfor pr. kg tilvækst})) / 0,803 \\ & = ((2,94 \times 82 \times 4,7) / 1000 - 82 \times 0,0055) / 0,803 = (1,133 - 0,451) / 0,803 = 0,85 \end{aligned}$$

Indholdet i gødningen er ifølge normtallene ved 5,2 gram fosfor pr. FEsv lig med 808 gram fosfor pr. slagtesvin. Når der kun er 4,7 gram total fosfor pr. FEsv og 2,94 FEsv pr. kg tilvækst kan indholdet i gødningen beregnes som = $808 \times 0,85 = 687$ gram fosfor pr. svin.

Omregnet til harmonikrav ud fra et fosforkrav på 35 kg fosfor pr. ha betyder dette, at der ved anvendelse af normtal er mulighed for gødning fra $35 / 0,808 = 43,3$ slagtesvin pr. ha, mens der ved hjemmeblandet foder og nyeste fosfornorm er mulighed for $35 / 0,687 = 50,9$ slagtesvin pr. ha – eller 18 % flere grise pr. ha.

I praksis er det ikke sikkert, at denne mulighed slår igennem i arealkravet, da man i stedet risikerer at ramme kvælstoflofterne, som kan være:

- 170 kg totalt kvælstof pr. ha (sjældent relevant for økologer)
- 107 kg udnyttet kvælstof for at opnå basistilskud – hvilket for gylle med et udnyttelseskrav på 80 er lig med maksimalt 134 kg kvælstof fra svinegylle
- eller 65 kg udnyttet kvælstof pr. ha, hvis der er søgt om tillæg for reduceret kvælstoftilførsel.

I normtallet for det aktuelle gødningssystem er der således 2,91 kg kvælstof ab lager, som i 2020 skal udnyttes 80 % for svinegylle, det vil sige 2,33 kg udnytteligt kvælstof pr. slagtesvin.

- $170 \text{ kg totalt kvælstof} / 2,91 = 58,4$ slagtesvin pr. ha (35 kg fosfor er mest begrænsende)
- $107 \text{ kg udnytteligt kvælstof pr. ha} / 2,33 = 45,9$ slagtesvin pr. ha – dette vil fjerne det meste af fordelene ved fosforminimering
- $65 \text{ kg udnyttet kvælstof pr. ha} / 2,33 = 27,9$ slagtesvin pr. ha – og fosforindholdet er så uden betydning, da de 65 kg udnytteligt kvælstof er langt mere begrænsende.

I praksis afhænger disse regnestykker af gødningstypen, og hvilken økologisk ordning man er underlagt, men man skal være opmærksom på, hvilken regel der er mest begrænsende på en aktuel ejendom, inden der fx iværksættes en indsats for fosforreduktion. Fosforreduktion har størst effekt i områder med loft på 30 kg fosfor pr. ha.

Bemærk, at det i foderoptimeringsprogrammer endnu ikke er muligt at indregne effekten af 30 % fytasedosis, svarende til højt indhold af kornfyttase. Men at der er en mulighed at indføre dette i foderoptimeringsprogrammer, hvis det vurderes relevant.

Det vurderes, at det er relevant at se på procesbetingelser ved produktion af økologisk færdigfoder og at analysere indholdet af fytase i typiske pelleterede foderblandinger for at undersøge, om der faktisk kan regnes med fordøjeligheder for hjemmeblandet foder.

Konklusion

Kornarterne rug, tritikale, hvede og byg indeholder betydelige mængder plantefytase, som øger fordøjeligheden af fosfor indenfor den enkelte kornart, mens effekten er lav på andre fodermidler. Det skyldes, at fytasen kan virke på opløst fytinsyre inde i kornpartikler inden fytinsyre kommer ud i mavevæsken. Ude i mavevæsken vil fosfor enten være bundet i calciumfytat ved pH over cirka 4,5 – eller der vil ved pH under cirka 4,5 kun være lav aktivitet af kornfytase, der har pH-optimum ved pH cirka 5,5, hvor fytasen analyseres.

Kommercielle fytaser har typisk pH-optimum ved mavens pH og de fleste kommercielle fytase har 5-10 gange større effekt end kornfytase på fyttat fra proteinfodermidlerne. Dette skal ses i forhold til, at den autoriserede analysemetode måler fytaseaktivitet ved pH 5,5 og ikke ved mavens pH.

Hensyntagen til det naturlige fytaseindhold ved sammensætning af hjemmeblandet foder giver mulighed for reduceret indhold af fosfor i foderet, som i mange tilfælde vil kunne reducere kravet til harmoniareal, hvis der laves en foderkorrektion i gødningsregnskabet med egne tal.

Ved pelleteret foder kan der arbejdes med at finde den balance i temperatur, som netop dræber *Salmonella*, men lader en betydelig del af kornfytase overleve varmebehandlingen. Dette notat indeholder forslag til, hvordan man kan håndtere det, hvis det lykkes at bevare en betydelig mængde kornfytase i pelleteret færdigfoder.

Referencer

- [1] Brejnholt, S.M., G. Dionisio, V. Glitsoe, L.K. Skov & H. Brinch-Pedersen (2011): The degradation of phytate by microbial and wheat phytases is dependent on the phytate matrix and the phytase origin. *J.Sci. Food Agric* 2011: 91: 1398.1405.
- [2] Tybirk P. (2008): Justering af fosforfordøjeligheder i fodermidler til svin ved stigende fytasetilsætning. Notat nr. 0814, Dansk Svineproduktion.
- [3] Toledo, J., S. A. Lee, M. McGhee, G. G. Mateos & H.H. Stein (2020): Intrinsic phytase in hybrid rye increase the digestibility of phosphorus in corn and soybean meal diets fed to growing pigs. *J. anim. Sci.* 2020: 98 (10).
- [4] Poulsen, H.D & K. Johansen (2007): Fosforfordøjelighed i foder og foderstoffer. Bilag til foredrag på fodringsseminar 2007, Aarhus Universitet.
- [5] Tybirk, P. (2016): Justering af beregningsmodel til højere dosering af fytase. Notat nr. 1620, SEGES Svineproduktion.

NAV: 7871 – 2111

//NIRV//

Dyregruppe: Smågrise, søer, slagtesvin

Fagområde: Miljø

Nøgleord: Normtal, protein, fosfor, foderforbrug, landsgennemsnit, svinegødning



Tlf.: 33 39 45 00

svineproduktion@seg.es.dk

Ophavsretten tilhører SEGES. Informationerne fra denne hjemmeside må anvendes i anden sammenhæng med kildeangivelse.

Ansvar: Informationerne på denne side er af generel karakter og søger ikke at løse individuelle eller konkrete rådgivningsbehov.

SEGES er således i intet tilfælde ansvarlig for tab, direkte såvel som indirekte, som brugere måtte lide ved at anvende de indlagte informationer.