

# ENZYMET XYLANASE HAR POSITIV EFFEKT PÅ EFOSi I SVINEFODER

MEDDELELSE NR. 1045

Tilsat xylanase øger EFOSi. Effekten afhænger af firmaprodukt og pH.

Det anbefales fortsat i foderoptimering at anvende EFOSi værdien for kornråvarer tilsat xylanase. Det kan medføre op til 1 ekstra FEsv på mærknings sedlen, når der tilsættes xylanase.

---

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: **NIELS J. KJELDEN**

**DORTHE K. RASMUSSEN**

UDGIVET: 10. SEPTEMBER 2015

Dyregruppe: Svin

Fagområde: Ernæring

## Sammendrag

Laboratorieundersøgelser af effekten af tilsat xylanase på EFOSi-analysen viste, at effekten afhang af det enkelte xylanaseprodukt og det pH, som blev anvendt i analysemetoden. Der var ikke effekt på EFOSi af at tilsætte fytase til foderet.

I undersøgelsen indgik enzymerne Phyzyme XP og Danisco Xylanase fra Dupont samt Ronozyme HiPhos og Ronozyme WX fra DSM/Novozymes.

Hvis EFOSi-metoden blev gennemført ved pH 2 (den officielle metode) var der signifikant positiv effekt på EFOSi på 0,7 enheder ved tilsætning af xylanase fra firmaet Dupont, mens der ikke var effekt af xylanase fra DSM/Novozymes. Hvis EFOSi-metoden blev gennemført ved pH 3, så var der signifikant positiv effekt på EFOSi for begge firmaers xylanaseprodukt i størrelsesordenen 0,6 -0,9 EFOSi-enheder.

Ved pH 2 var der ingen vekselvirkning mellem fytase og xylanase, men ved pH 3 blev den positive effekt af xylanase elimineret, når der også var tilsat fytase.

Selv om der blev fundet forskel mellem forskellige firmaprodukters effekt på EFOSi ved den officielle metode, anbefales det fortsat ved foderoptimering at anvende EFOSi-værdien for kornråvarer tilsat xylanase, som giver et opløft i EFOSi på f.eks. hvede på 0,8 EFOSi-enheder. Effekten på de FEsv, der dermed kan angives på mærkningssedlen, vil maksimalt udgøre 1 FEsv. Så længe den officielle kontrolmetode af FEsv bygger på firmaernes angivelse af I-faktor, vil den fundne forskel mellem firmaprodukter ikke blive synlig i kontrollsammenhæng.

## Baggrund

Det danske fodervurderingssystem bygger på, at foderets energiindhold kan kontrolleres ved en laboratoriemetode. En af de delanalyser, der indgår i kontrolmetoden er EFOSi, som står for **E**nzym**F**ordøjeligt **O**rganisk **S**tof ved ileum, og som simulerer den fordøjelse, der sker i grisenes tyndtarm.

Mængden af fordøjeligt organisk stof kan øges ved at tilsætte enzymer i foderet. Enzymet xylanase har i tidligere forsøg øget mængden af EFOSi. Tilsættes xylanase i færdigfoder, øges EFOSi med 0,7 enheder [1]. Fordøjelighedsforsøg med grise har vist, at både fytase og xylanase kan øge fordøjeligheden af protein og aminosyrer, men at effekten af at tilsætte begge enzymer ikke er meget større end effekten af enzymerne hver for sig [2], [3]. Faktisk var der en negativ effekt på visse aminosyrefordøjeligheder af at kombinere de to enzymer i forhold til at bruge enzymerne hver for sig. Andre forsøg viser modsat en positiv effekt af at kombinere de to enzymer på proteinfordøjelighed og produktivitet [4].

Danske produktionsforsøg med grise har vist, at xylanase har en effekt på den daglige tilvækst og foderudnyttelse, når der ikke var tilsat fytase i foderet (ca. 3 % forbedring) [5], [6]. I produktionsforsøg, hvor der både er anvendt xylanase og fytase i forsøgsfoderet og kun fytase i kontrolfoderet, er der kun set op til ca. 1 % forbedret tilvækst og foderforbrug - og forskellene var ikke statistisk sikre [7], [8]. Der har dog ikke været gennemført produktionsforsøg for at afklare, om fytase påvirker effekten af xylanase. Hvis der imidlertid kan påvises en sådan vekselvirkning "in vitro" (laboratorieforsøg), har vi muligvis en forklaring på den lavere værdi af xylanase, som er fundet i fodringsforsøg efter, at fytasetilsætning til svinefoder er blevet almindelig praksis.

Der findes flere fytaseprodukter på markedet med forskellige pH optimum, hvor de har deres største aktivitet. Effekterne af fytase i EFOSi-metoden kan derfor tænkes at afhænge af det konkrete fytaseprodukt, da EFOSi har to trin – startende med pH 2 og pepsintilsætning efterfulgt af trin 2 med pH 6,8. På samme vis er der også flere forskellige xylanaseprodukter på markedet, som også har forskelligt pH optimum.

Formålet med undersøgelsen var at afklare, om tilsætning af fytase i foder påvirker effekten af xylanase målt i EFOSi-analysen, som udtryk for, om enzymerne kan frigøre organisk stof og dermed energi, samt at belyse, om den fundne effekt på EFOSi påvirkes af, hvilket pH, der anvendes i metoden. I undersøgelsen anvendtes forskellige firmaprodukter af xylanase og fytase.

## Materiale og metode

Undersøgelsen blev gennemført som en laboratorietest hos Eurofins/Steins Laboratorium. På en foderfabrik blev der fremstillet et varmebehandlet og pelleteret grundfoder med en meget høj andel af hvede (ca. 71 %) for i testen at give xylanaserne bedst mulighed for frigørelse af organisk stof.

Grundfoderet var hverken tilsat xylanase eller fytase. Foderet blev formalet og neddelt til prøvestørrelser på 0,5 g pr. prøve, som anvendtes til analyse. I laboratoriet blev der tilsat forskellige xylanaser og fytaser i flydende form sammen med grundfoderet ved start på EFOSi-analyserne – enten enzymerne hver for sig eller to enzymer fra samme firma. Inden tilsætning blev enzymaktivitet og koncentration bestemt. Der blev anvendt enzymer fra hhv. Dupont og DSM/Novozymes.

Undersøgelsen blev gennemført dels ved den traditionelle EFOSi-metodes pH 2 samt ved pH 3 for at teste, om de forskellige enzymer reagerer forskelligt ved forskelligt pH i metoden.

I tabel 1a og 1b ses de grupper, der indgik i undersøgelsen. Undersøgelsen blev gennemført som 2x2 faktorforsøg indenfor firmaprodukter.

**Tabel 1a.** Forsøgsdesign - Dupont

Enzymtype	- Fytase	+ Fytase
- Xylanase	Ingen xylanase/ingen fytase Kun Dupontbuffer	1000 FTU Phyzyme XP
+ Xylanase	4000 U Danisco Xylanase	1000 FTU Phyzyme XP 4000 U Danisco Xylanase

**Tabel 1b.** Forsøgsdesign - DSM/Novozymes

Enzymtype	- Fytase	+ Fytase
- Xylanase	Ingen xylanase/ingen fytase Kun Ronozymebuffer	1000 FYT Ronozyme HP
+ Xylanase	200 FXU Ronozyme WX	1000 FYT Ronozyme HP 200 FXU Ronozyme WX

Der blev gennemført EFOSi-analyser på 40 foderprøver uden enzymer. 20 af disse prøver blev tilsat Ronozymebuffer og 20 prøver blev tilsat Dupontbuffer. Der blev gennemført 20 EFOSi-analyser på hver af forsøgsgrupperne for den traditionelle EFOSi-metode ved pH 2. I alt blev gennemført 160 EFOSi-analyser ved pH 2. Da enzymerne ikke har samme pH optimum, blev EFOSi-metoden også justeret til pH 3 for at teste, om dette påvirker enzymernes evne til at frigøre organisk stof i analysen. Ved pH 3 blev der gennemført 20 (10 med hver sin buffer) EFOSi-analyser på kontrolfoderet uden enzym og 10 EFOSi-analyser på hver af forsøgsgrupperne. I alt blev gennemført 80 EFOSi-analyser ved pH 3, og således 240 analyser i alt i undersøgelsen.

## Statistik

Forsøget er dimensioneret til at vise en forskel på 0,2 med en spredning=0,3, for tilsætning af et enzym. Data er opgjort som fire to-faktor faktor forsøg, et for hvert firma og pH-værdi.

Fytase (ja/nej) og Xylanase (ja/nej) indgår i modellerne som systematiske effekter, mens batch er tilfældig. Spredningen der blev fundet i forsøget er 0,5.

## Resultater og diskussion

Analyser af enzymaktiviteterne i de anvendte enzymprodukter viste god overensstemmelse med det forventede niveau (resultaterne er ikke vist).

Resultaterne af EFOSi-analyserne er vist i tabellerne 2 og 3. I tabel 2 ses, at ved pH 2 øgede anvendelse af xylanase fra firmaet Dupont EFOSi-værdien statistisk sikkert med 0,7 enheder, hvilket svarer fint til tidligere undersøgelser på færdigfoder [1]. Det havde ingen betydning for effekten, om der var tilsat fytase eller ej. Fytase i sig selv havde ingen statistisk sikker effekt på EFOSi-værdien.

Ved pH 2 kunne der ikke konstateres en statistisk sikker forøgelse af EFOSi ved anvendelse af hverken xylanase, fytase eller kombinationen af de to enzymer fra DSM/Novozymes.

Xylanaseproduktet fra DSM/Novozymes har pH optimum nær pH 6, så det er sandsynligvis derfor enzymet ikke viser effekt ved EFOSi-metoden – dels fordi det ikke virker ved pH 2 i trin 1 af EFOSi-analysen – og dels måske fordi det inaktiveres af pepsin ved det lave pH, så det heller ikke virker ved EFOSi-metodens trin 2 ved pH 6,8.

**Tabel 2.** Enzymtilsætnings effekt på EFOSi i laboratorieforsøg ved pH 2

Firma	Kontrol	Fytase	Xylanase	Fytase/xylanase
Dupont	82,7 <sup>a</sup>	82,8 <sup>a</sup>	83,4 <sup>b</sup>	83,7 <sup>b</sup>
DSM/Novozymes	82,9 <sup>a</sup>	82,7 <sup>a</sup>	82,9 <sup>a</sup>	82,9 <sup>a</sup>

a,b: Resultater angivet med forskelligt bogstav er signifikant forskellige på 0,05 niveau og opgjort for hvert firma for sig

I tabel 3 er vist samme forsøgsopstilling blot gennemført ved EFOSi-metode justeret til pH 3 i trin 1. Det ses, at der heller ikke her var en effekt af fytase fra hverken Dupont eller DSM/Novozymes ved pH 3. Effekten af Duponts xylanase var stort set den samme som ved pH 2 og statistisk sikkert forskellig fra ingen tilsætning af xylanase. Effekten af DSM/Novozymes xylanase var nu statistisk sikkert ca. 0,6 EFOSi-enheder højere end uden xylanase.

**Tabel 3.** Enzymtilsætnings effekt på EFOSi i laboratorieforsøg ved pH 3

Firma	Kontrol	Fytase	Xylanase	Fytase/xylanase
Dupont	82,3 <sup>a</sup>	82,4 <sup>a</sup>	83,2 <sup>b</sup>	82,7 <sup>ab</sup>
DSM/Novozymes	82,3 <sup>a</sup>	82,5 <sup>a</sup>	82,9 <sup>b</sup>	82,3 <sup>a</sup>

a,b: Resultater angivet med forskelligt bogstav er signifikant forskellige på 0,05 niveau og opgjort for hvert firma for sig

Generelt kan konkluderes, at EFOSi-værdien målt ved EFOSi-metoden gennemført ved pH 2 (som er den officielle metode) ikke påvirkes af tilsætning af fytase, og at fytasetilsætning heller ikke påvirker effekten af xylanase på EFOSi. En forøgelse i EFOSi på 0,6-0,7 svarer (lidt afhængig af råvarevalg) til ca. 0,7-0,8 FEsv pr. 100 kg foder.

Af tabel 3 fremgår, at hvis pH blev øget til 3, medførte en samtidig tilsætning af både xylanase og fytase en reduktion i EFOSi på ca. 0,5-0,6 enheder i forhold til xylanase tilsat alene. Dette var tilfældet ved tilsætning af xylanase for begge firmaer. Som gennemsnit af begge firmaprodukter var forskellen signifikant, når der både var tilsat xylanase og fytase. Det kunne tyde på, at tilsætning af fytase ved pH 3 sænker effekten af xylanase, selv om der ikke umiddelbart findes en teoretisk forklaring på dette. Men det er i fin overensstemmelse med forsøgene i praksis, hvor der blev fundet mindre effekt af xylanase, når foderet indeholdt fytase. Forsøget tyder på, at ved pH 3, som er det pH, der er i grisemaver, reducerer fytase muligvis effekten af xylanase. Det kan dog ikke dokumenteres alene ud fra denne undersøgelse.

## Konklusion

Laboratorieundersøgelser af effekten af tilsat xylanase på EFOSi-analysen viste, at effekten afhang af det enkelte xylanaseprodukt og det pH, som blev anvendt i analysemetoden. Der var ikke effekt på EFOSi af at tilsætte fytase til foderet.

Hvis EFOSi-metoden blev gennemført ved pH 2 (den officielle metode) var der signifikant positiv effekt på EFOSi på 0,7 enheder ved tilsætning af xylanase fra firmaet Dupont, mens der ikke var effekt af xylanase fra DSM/Novozymes.

Hvis EFOSi-metoden blev gennemført ved pH 3, som er mere sammenlignelig med forholdene i grisenes maver, så var der signifikant positiv effekt på EFOSi for begge firmaers xylanaseprodukt i størrelsesordenen 0,6 -0,9 EFOSi-enheder.

Ved pH 2 var der ingen vekselvirkning mellem fytase og xylanase, men ved pH 3 blev den positive effekt af xylanase elimineret, når der også var tilsat fytase.

Selv om der blev fundet forskel mellem forskellige firmaprodukters effekt på EFOSi ved den officielle metode, anbefales det fortsat ved foderoptimering at anvende EFOSi-værdien for kornråvarer tilsat xylanase, som giver et opløft i EFOSi på f.eks. hvede på 0,8 EFOSi-enheder. Effekten på de FEsv, der dermed kan angives på mærkningssedlen, vil maksimalt udgøre 1 FEsv. Så længe den officielle kontrolmetode af FEsv bygger på firmaernes angivelse af I-faktor, vil den fundne forskel mellem firmaprodukter ikke blive synlig i kontrolsammenhæng.

Hvis der gennemføres kontrol på basis af EFOSi, er det vigtigt at vide, hvilket xylanaseprodukt, der er anvendt. Derved kan de analyserede foderenheder opjusteres med maks. 1 FEsv pr. 100 kg, når der anvendes DSM/Novozymes produkt, mens denne forventede effekt allerede er indeholdt i de analyserede foderenheder, når Duponts produkt anvendes.

# Referencer

- [1] Tybirk, P.; Kjeldsen, N.J.: (2004): Værdisætning af xylanase ud fra hensyn til enzymets effekt på de kontrollerbare foderenheder. [Notat nr. 0422, Dansk Svineproduktion.](#)
- [2] Nortey, T.N.; Patience, J.F.; Simmins, P.H.; Trottier, N.L.; Zijlstra, R.T.: (2007): Effects of individual or combined xylanase and phytase supplementation on energy, amino acid and phosphorus digestibility and growth performance of grower pigs fed wheat-based diets containing wheat millrun. *J. Anim. Sci.* 85: 1432-43.
- [3] Woyengo, T.A.; Sands, J.S.; Guenther, W.; Nyachoti, C.M.: (2008): Nutrient digestibility and performance responses of growing pigs fed phytase and xylanase supplemented wheat-based diets. *J. Anim. Sci.* 86 (4):848-857.
- [4] Lyberg, K.; Andersson, H.K.; Sands, J.S.; Lindberg, J.E.: (2008): Influence of phytase and xylanase supplementation of wheat-based diet on digestibility and performance in growing pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sec A-Animal Science* ( 58:3): 146-151.
- [5] Callesen, J. (1998): Porzyme 9300 til slagtesvin. [Meddelelse nr. 403, Landsudvalget for svin.](#)
- [6] Hansen, C. F.; Kjærsgaard, H. D.; Bach Knudsen, K. E.; Jensen, B. B. (2002): Effekt af melfoder og Porzyme 9300 på salmonella, mave-tarm-sundhed og produktivitet hos slagtesvin. [Meddelelse nr. 558, Landsudvalget for svin.](#)
- [7] Hansen, S.; Rasmussen, D. K. (2009): Afprøvning af Ronozyme WX til slagtesvin. [Meddelelse nr. 848, Dansk Svineproduktion.](#)
- [8] Hansen, S. (2011): Ronozyme WX og Porzyme 9302 til slagtesvin. [Meddelelse nr. 892, Videncenter for Svineproduktion.](#)

Afprøvning nr. 1290  
Aktivitetsnr.: 051-400830  
GUDP Journalnr.: 3405-10-0098

//JUNI//

---

## VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION

Tlf.: 33 39 45 00  
Fax: 33 11 25 45  
[vsp-info@seges.dk](mailto:vsp-info@seges.dk)



Ophavsretten tilhører Videncenter for Svineproduktion. 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.

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