



Effekt af tylosin og foderets proteinindhold på forekomst af diarré hos slagtesvin

Institution: Landsudvalget for Svin, Den rullende Afprøvning
Type: Meddelelse
Forfatter: Pedersen, Anni Øyan
Dahl, Jan
Jensen ¹⁾, Bent Borg

Sider: 21
Nr. 488
Dato: 14.09.2000

Nøgleord

Fagområde: sundhed, ernæring
Dyregruppe: slagtesvin
Andre: tylosin, diarré, protein

¹⁾ Ansat ved Danmarks JordbrugsForskning

Sammendrag

Effekten af vækstfremmeren tylosin og proteinindhold i foderet til slagtesvin i vægtintervallet cirka 20-100 kg er undersøgt i én besætning. Afprøvningen blev gennemført som et faktorielt forsøg og omfattede følgende forsøgsbehandlinger:

- Tylosin (20 ppm) og 140 g fordøjeligt råprotein pr. FEs
- Ingen tylosin og 140 g fordøjeligt råprotein pr. FEs
- Tylosin (20 ppm) og 125 g fordøjeligt råprotein pr. FEs
- Ingen tylosin og 125 g fordøjeligt råprotein pr. FEs

Der var god overensstemmelse mellem det beregnede og analyserede indhold af næringsstoffer i foderblandingerne.

Tylosin øgede den mikrobielle aktivitet i tyktarmen og øgede indholdet af gær i mave og tyndtarm hos slagtesvin i vægtintervallet cirka 60-70 kg. Desuden bevirkede tylosin i foderet, at pH blev lavere i tynd- og tyktarm og sammensætningen af de organiske syrer blev ændret.

Proteinniveauet havde ingen væsentlig effekt på indholdet af bakterier og gær samt på koncentrationen af organiske syrer i mave-tarmkanalen hos slagtesvin i vægtintervallet cirka 60-70 kg. Ved 140 g fordøjeligt råprotein pr. FEs var produktionen (over tid) af organiske syrer i mave-tarmkanalen dog højere og pH i tyktarmen var lavere end ved 125 g fordøjeligt råprotein pr. FEs. Der var især produktionen af smørsyre, der var højere i tyndtarmen ved 140 g fordøjeligt råprotein pr. FEs.

Tylosin havde ingen effekt på forekomsten af Salmonella. Blandt grise, der fik foder med 140 g fordøjeligt råprotein pr. FEs, var forekomsten af salmonella-positive blodprøver 1,2 gange så høj som blandt grise, der fik foder med 125 g fordøjeligt råprotein pr. FEs. Forskellen var dog ikke statistisk sikker.

På grund af lav forekomst af hæmolyserende spirochæter og *Lawsonia intracellularis* er det ikke muligt ud fra dette forsøg at klarlægge effekten af proteinniveau og tylosin på disse sygdomsfremkaldende bakterier.

Fjernelse af tylosin fra foderet bevirkede, at produktionsværdien blev reduceret statistisk sikkert med 9 procent som følge af lavere tilvækst og dårligere foderudnyttelse. Produktionsværdien blev ikke påvirket af proteinniveauet.

Gødningskonsistensen blev tyndere hos slagtesvin, når tylosin var fjernet fra foderet, men det medførte dog ikke flere diarrébehandlinger. Der kunne opnås en fastere gødningskonsistens ved at reducere indholdet af fordøjeligt råprotein fra 140 til 125 g pr. FEs.

Ændringerne i produktionsværdi og gødningskonsistens ved fjernelse af tylosin fra foderet kunne ikke forklares ud fra væsentlige forskelle i det mikrobielle økosystem i mave-tarmkanalen.

Baggrund

Efter at vækstfremmerne er fjernet fra foderet til slagtesvin, er der i nogle besætninger øget forekomst af diarré og forringede produktionsresultater. En erfaringsindsamling blandt 62 besætninger har vist, at cirka 10 procent af besætningerne oplevede vedvarende problemer med nedsat daglig tilvækst og/eller øget diarréforekomst, efter at vækstfremmeren blev fjernet fra foderet (Erfaring nr. 5, 2000). I besætninger med diarréproblemer anbefales det ofte at nedsætte indholdet af råprotein, men rent forsøgsmæssigt er effekten dårlig dokumenteret.

Det er tidligere vist, at en reduktion i indholdet af fordøjeligt råprotein fra 155 til 130 g pr. FEs forbedrede foderudnyttelsen med 0,09 FEs pr. kg tilvækst og forbedrede den daglige tilvækst med 17 g (Meddelelse nr. 307, Den rullende Afprøvning). Mod forventning fandtes der i denne afprøvning ingen effekt på slagtesvinenes sundhed ved at sænke foderets proteinindhold. En mulig forklaring på dette kan være, at der blev anvendt vækstfremmer (tylosin) i foderet, hvilket kan have sløret en mulig positiv effekt af nedsat proteinindhold i foderet.

En senere afprøvning har vist, at en reduktion i indhold af fordøjeligt råprotein med 10 g pr. FEs i intervallet 130-110 g pr. FEs medførte et statistisk sikkert fald i kødprocenten med 0,4 procentenheder (Meddelelse nr. 467, Den rullende Afprøvning). Den dårligere kødprocent medførte dog ikke statistisk sikker nedgang i produktionsværdien.

Formålet med nærværende afprøvning var at sammenligne effekten af nedsat proteinindhold i foderet med effekten af den antibiotiske vækstfremmer tylosin. Effekten blev målt dels på mave-/ tarmsundhed (herunder Salmonella) og dels på produktionsresultater.

Materialer og metoder

Afprøvningen blev gennemført i én konventionel besætning (Forsøgsstation Grønhøj) med egenproduktion af smågrise. Forsøget blev udført som et to-faktor-forsøg, hvor proteinindholdet udgjorde den ene faktor og tylosin udgjorde den anden faktor. Der indgik således fire grupper i afprøvningen, jf. tabel 1.

Tabel 1. Gruppeinddeling

Gruppe	1	2	3	4
Fordøjeligt protein, g/FEs	140	140	125	125
Tylosin, mg/kg	20	0	20	0

Grisene, der blev indsat i forsøget, havde ikke fået væksthæmmer i foderet i smågriseperioden. Grisene blev indsat i forsøget ved en gennemsnitsvægt på 20 kg. Hver foderblanding blev anvendt i ni stier á 10 grise, i alt cirka 90 grise pr. gruppe i det gennemsnitlige vægtinterval 20-97 kg levendevægt. So- og galtgrise var fordelt ligeligt mellem de fire forsøgsgrupper. Stierne var med fuld spaltegulv. Der var enkeltdyrsautomat (med vand) og én supplerende drikkeventil pr. sti. Grisene blev fodret efter ædelyst. Foderet blev tildelt manuelt 1-2 gange om dagen. Grisene blev mellemvejet cirka syv uger efter indsættelse i forsøget.

Foderproduktion og foderanalyser

Foderblandingerne blev produceret hos Aarhusegnens Andel. Foderet var varmebehandlet ved mindst 81 grader celsius og pelleteret. Foderblandingerne blev sammensat så indholdet af aminosyrerne; lysin, methionin, cystin, treonin og tryptofan var beregnet til at være 5 procent over den aktuelle norm (FOKUS PÅ Normer for næringsstoffer, 1995) for at sikre mod udsving i råvarernes indhold i råprotein. De øvrige normer for næringsstoffer var overholdt i optimeringerne. Foderblandingerne sammensætning fremgår af appendiks 1. Foderet blev produceret ad tre gange. Der blev ved hver foderproduktion udtaget prøver af hver foderblanding til fuld foderstofanalyse, inklusiv aminosyrer, calcium og fosfor. Der blev desuden analyseret for tylosin og foderets syrebindingskapacitet.

Gødningsanalyser og -registreringer

Der blev udtaget gødningsprøver fra én øremærket sogrís og én øremærket galtgris i hver sti, i alt 18 grise pr. gruppe. Gødningsprøverne blev udtaget 1, 2, 3, 6, og 9 uger efter indsættelse i slagtesvinestalden. Alle gødningsprøver blev analyseret for indhold af tørstof og klorid (begge som indikator for diarré). I gødningsprøverne udtaget 2, 6 og 9 uger efter indsættelse, blev der foretaget mikrobiologisk undersøgelse for spirochaeter (DS-laboratoriet, Kjellerup). I halvdelen af gødningsprøverne (fra galtgrise) udtaget 2, 6, og 9 uger efter indsættelse blev den normale mikrofloras sammensætning undersøgt (Danmarks JordbrugsForskning). Gødningsprøverne udtaget seks uger efter indsættelse blev desuden analyseret for *Lawsonia intracellularis* (Statens Veterinære Serumlaboratorium).

Gødningskonsistensen blev registreret dagligt i hver sti. Der blev anvendt følgende karakterer ved vurdering af gødningskonsistensen:

1 =	normal gødning
2 =	tynd gødning
3 =	diarré.

Den gennemsnitlige gødningskarakter i hver sti blev beregnet. Resultaterne blev opdelt i fire perioder á 20 dage fra indsættelse for at undersøge, om effekten af proteinniveau og tylosin blev ændret i løbet af slagtesvineperioden.

Mikrobiologiske undersøgelser i mave-tarmkanalen

I slutningen af forsøgsperioden, da grisene vejede cirka 60-70 kg, blev der udtaget en galtgris fra hver sti i seks hold, i alt 24 galtgrise. Grisene blev transporteret til Danmarks JordbrugsForskning i Foulum og slagtet. Grisene fra hvert hold var kuldsøskende, således at 6x4 kuldsøskende havde fået hver af de fire foderblandinger.

Umiddelbart efter slagtning blev fordøjelseskanalen fritlagt og inddelt i otte afsnit bestående af maven, tre lige store afsnit af tyndtarmen, blindtarmen, to lige store afsnit af tyktarm samt endetarm. Det totale indhold i hvert afsnit af fordøjelseskanalen blev udtaget og vejet. pH-værdien af mave-/tarmindholdet blev målt umiddelbart efter udtagningen. Prøver af mave-/tarmindholdet fra hvert afsnit blev analyseret for indhold af

tørstof, ATP (udtryk for mikrobiel aktivitet) og kortkædede organiske syrer. Der blev foretaget mikrobiologisk analyse for indhold af mælkesyrebakterier, laktobaciller (en del af mælkesyrebakterierne), coliforme bakterier og gær. I tre afsnit (mave, tyndtarm og tyktarm) blev der udtaget prøver til måling af produktionen (over tid) af organiske syrer *in vitro*.

Salmonella

I slutningen af forsøgsperioden blev der udtaget én blodprøve fra seks grise i hver sti, i alt 54 grise pr. gruppe. Blodprøverne blev analyseret for salmonella-antistoffer. En blodprøve blev regnet for positiv, hvis salmonella-værdien oversteg 30.

Produktionsdata

Produktionsværdien blev beregnet ud fra de registrerede parametre: tilvækst, foderforbrug og kødprocent samt fastsatte priser og korrigeret til samme vægt ved indsættelse og levering. DB pr. stiplads pr. år blev beregnet som:

* DB pr. gris = salgspris ÷ købspris ÷ foderomkostninger ÷ diverse omkostninger.

* DB pr. stiplads pr. år = DB pr. gris x (365 dage/antal foderdage pr. gris) x staldudnyttelse.

De fastsatte noteringer var gennemsnittet for 5 år (1. september 1994 til 1. september 1999) for 30 kg's MS-smågrise (360 kr. pr. stk. +/- 4,95 kr. pr. kg) og slagtesvin (10,10 kr. pr. kg, inklusiv efterbetaling). Diverse omkostninger var fastsat til 20 kr., og staldudnyttelsen var fastsat til 95 procent. Foderprisen blev også fastsat som gennemsnit for 5 år og var ens i alle grupper (1,28 kr./FEs).

Der er desuden foretaget en beregning af produktionsværdien ved aktuelle 5-ugers priser (uge 32-36, 2000) for foderblandingerne uden tylosin. Den gennemsnitlige pris i denne periode for 30 kg's MS smågrise var 386kr. pr. stk. og +/- 5,20 kr. pr. kg, slagtesvinenoteringen var 10,51kr.pr. kg, inklusiv efterbetaling, og prisen på slagtesvinefoderet beregnet ud fra aktuelle råvarepriser var 1,13 kr./FEs for gruppe 2 og 1,15 kr./FEs for gruppe 4.

Som sekundære parametre blev der registreret sygdomsbehandlinger og dødelighed på stiniveau.

Statistik

Resultaterne af gentagende analyser på de samme dyr, det vil sige indhold af tørstof, klorid, bakterier og gær i gødning samt gødningsregistreringer, blev analyseret ved variansanalyser i MIXED-proceduren i SAS.

I modellen for resultaterne af tørstof og klorid i gødning indgik følgende klassevariable som "fixed effects": tylosin, protein, køn og dag efter indsættelse. Følgende klassevariable indgik som "random effects" i modellen: hold, sti og gris indenfor sti. Data blev testet for vekselvirkninger mellem tylosin og protein, tylosin og dag efter indsættelse samt protein og dag efter indsættelse. Vekselvirkningerne blev udtaget af modellen, hvis de ikke var statistisk sikre. Desuden blev effekt af køn udeladt af modellen, hvis den ikke var statistisk sikker.

I modellen for bakterier og gær i gødning indgik følgende klassevariable som "fixed effects": tylosin, protein og dag efter indsættelse, og som "random effects" indgik klassevariablene: hold og sti. Data blev testet for vekselvirkninger mellem tylosin og protein, tylosin og dag efter indsættelse samt protein og dag efter indsættelse. Vekselvirkningerne blev udtaget af modellen, hvis de ikke var statistisk sikre.

Gødningsregistreringerne blev analyseret i en model, hvor følgende klassevariable indgik som "fixed effects": tylosin, protein og periode. Som "random effects" indgik klassevariablene: hold og sti. Data blev testet for vekselvirkninger mellem tylosin og protein, protein og periode samt tylosin og periode.

Vekselvirkningen blev udtaget af modellen, hvis den ikke var statistisk sikker. Ved statistisk sikker vekselvirkning mellem periode og protein samt tylosin, blev data analyseret separat for hver periode.

Salmonella-resultaterne blev statistisk analyseret ved anvendelse af en logistisk regressionsmodel, hvor proportionen af positive prøver pr. sti var den afhængige variabel, og faktorerne tylosin og protein i foderet var de forklarende variable. SAS-proceduren Proc Genmod blev anvendt ved analysen. Formodet overdispersion på stiniveau blev korrigeret ved hjælp af p-scale option. Resultaterne er angivet som relativ risiko.

Produktionsværdi og resultaterne af de mikrobiologiske undersøgelser i mave-tarmkanalen blev statistisk analyseret ved en variansanalyse i GLM-proceduren i SAS. Følgende klassevariable indgik i den statistiske model: tylosin, protein og hold. Data blev testet for vekselvirkninger mellem tylosin og protein. Vekselvirkningen blev udtaget af modellen, hvis den ikke var statistisk sikker.

Resultaterne er vist som korrigerede gennemsnit for hver gruppe.

Resultater og diskussion

Foderanalyser

Det beregnede og analyserede indhold af næringsstoffer fremgår af appendiks 2. Der var god overensstemmelse mellem det beregnede og analyserede indhold af næringsstoffer. Det var forventet, at syrebindingskapaciteten ville falde, når indholdet af råprotein i foderet blev nedsat, men analyserne af syrebindingskapacitet viste ikke væsentlig forskel mellem foderblandingerne.

Sundhedsforhold

Grisenes sundhedstilstand var generelt tilfredsstillende. Ingen grise blev behandlet mod diarré. Frekvensen af enkeltdyrsbehandlinger mod luftvejslidelser var 10 procent.

Gødningsanalyser og –registreringer

Gødningsprøvernes indhold af tørstof og klorid fremgår af tabel 2. Der blev fundet en statistisk sikker effekt af både proteinniveau og tylosin på gødningens tørstofprocent. Der var ikke vekselvirkning mellem proteinniveau og tylosin. Jo højere tørstofprocenten er, jo mere fast er gødningen. Tørstofprocenten er dermed et objektivi udtryk for gødningskonsistensen. Resultaterne viser, at gødningen blev mere fast, når der var tylosin i foderet, men en fastere gødning kunne også opnås ved at reducere proteinindholdet.

Indholdet af klorid i gødningen var statistisk sikkert lavere, når der var tylosin i foderet (tabel 2). Der var ikke vekselvirkning mellem proteinniveau og tylosin. Et højt indhold af klorid i gødningen er tegn på diarré udløst af bakterier, det vil sige sekretorisk diarré. Ud fra dette resultat tyder det altså på, at tylosin har haft en hæmmende virkning på udløsning af sekretorisk diarré. Som nævnt var der dog ingen grise i forsøget, der blev behandlet mod diarre, så de fundne forskelle i indholdet af klorid i gødningen har ikke haft sundhedsmæssig betydning. Der var ingen effekt af proteinniveau på indhold af klorid i gødningen.

Tabel 2. Indhold af tørstof og klorid i gødning

	140 g ford. --- råprotein pr. FEs ---		125 g ford. --- råprotein pr. Fes ---		Effekt af ----- behandling -----	
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	Protein	Tylosin
Tørstof, pct.	24,8	22,5	25,3	24,4	*	**
Klorid, pct.	0,13	0,17	0,13	0,15		**
* $p < 0,05$						
** $p < 0,01$						

Gødningskonsistensen blev vurderet dagligt. Resultaterne af gødningskaraktererne fremgår af tabel 3. Der var ikke vekselvirkning mellem proteinniveau og tylosin, men der var statistisk sikker vekselvirkning mellem periode og henholdsvis proteinniveau og tylosin. Resultaterne er derfor opgjort for hver periode for sig. Resultaterne viser, at gødningskonsistensen var bedst ved lavt proteinniveau eller med tylosin i foderet de første cirka 60 dage efter indsættelse i slagtesvinestalden svarende til vægtintervallet cirka 20-60 kg. Derefter havde proteinniveau og tylosin i foderet ingen betydning for gødningskonsistensen.

Disse resultater er i god overensstemmelse med tørstof i gødning. Den objektive (tørstof) og den subjektive (gødningskarakter) vurdering af gødningskonsistensen gav således samme resultat. De målte forskelle i tørstofindhold i gødning var små, men forskellene var store nok til, at det kunne observeres visuelt på gødningens konsistens. Som nævnt var der ingen grise, der blev behandlet for diarré, så de målte forskelle i gødningskarakteren har ikke haft sundhedsmæssig betydning. I andre besætninger med større sygdomspress, er det dog sandsynligt, at fjernelse af væksthæmmeren tylosin kan have øget diarréforekomsten og i disse tilfælde kan reduktion i proteinniveauet i foderet have en gavnlig virkning.

Tabel 3. Gennemsnit af gødningskarakter¹⁾

	140 g ford. --- råprotein pr. Fes ---		125 g ford. --- råprotein pr. FEs ---		Effekt af --- behandling ---	
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	Protein	Tylosin
1-20 dage efter indsættelse	1,2	1,3	1,1	1,1	*	
21-40 dage efter indsættelse	1,1	1,4	1,1	1,2		**
41-60 dage efter indsættelse	1,1	1,4	1,0	1,1	**	**
61-80 dage efter indsættelse	1,0	1,0	1,0	1,0		
1)	= 1: normal gødning, 2: tynd gødning, 3: diarré					
*	$p < 0,05$ **: $p < 0,01$					

Resultaterne af undersøgelsen af den normale mikroflora i gødning fremgår af tabel 4. Der var ingen statistisk sikker effekt af hverken proteinniveau eller tylosin i foderet på den normale mikrofloras sammensætning i gødning. Resultaterne er gennemsnit for gødningsprøver udtaget 2, 6, og 9 uger efter indsættelse. Sammensætningen af mikrofloraen ændrede sig over tid. Der var således en statistisk sikker stigning i indholdet af coliforme bakterier (6,01-6,75 log CFU/g), og et statistisk sikkert fald i indholdet af mælkesyrebakterier (9,66-9,51 log CFU/g) og laktose-negative enterobakterier (5,61-4,51 log CFU/g) fra 2 til 9 uger efter indsættelse.

Tabel 4. Den normale mikroflora i gødning (log CFU/g)

	140 g ford.		125 g ford.		Effekt af	
	--- råprotein pr. FEs ---		--- råprotein pr. FEs ---		--- behandling ---	
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	Protein	Tylosin
Mælkesyrebakterier	9,54	9,57	9,60	9,62		
Laktobaciller	9,26	9,31	9,29	9,40		
Coliforme bakterier	6,33	6,42	6,26	6,55		
Lactose-neg. enterobakterier	5,09	5,22	4,77	5,05		
Gær	5,11	5,19	4,90	5,31		

Analyserne for indhold af sygdomsfremkaldende bakterier (hæmolyserede spirochæter og *Lawsonia intracellularis*) i gødningsprøver viste kun få positive prøver. Der blev således kun fundet svagt hæmolyserede spirochæter i gødningsprøver fra to ud af 72 testede grise to uger efter indsættelse. Disse to grise var fra henholdsvis gruppe 3 og 4.

Der blev fundet *Lawsonia intracellularis* i gødningsprøver fra seks ud af 72 testede grise. De seks positive grise var fordelt således: to fra gruppe 1; to fra gruppe 2 og to fra gruppe 4.

På grund af den lave forekomst af hæmolyserende spirochæter og *Lawsonia intracellularis* er det ikke muligt ud fra dette forsøg at klarlægge effekten af proteinniveau og tylosin på disse sygdomsfremkaldende bakterier.

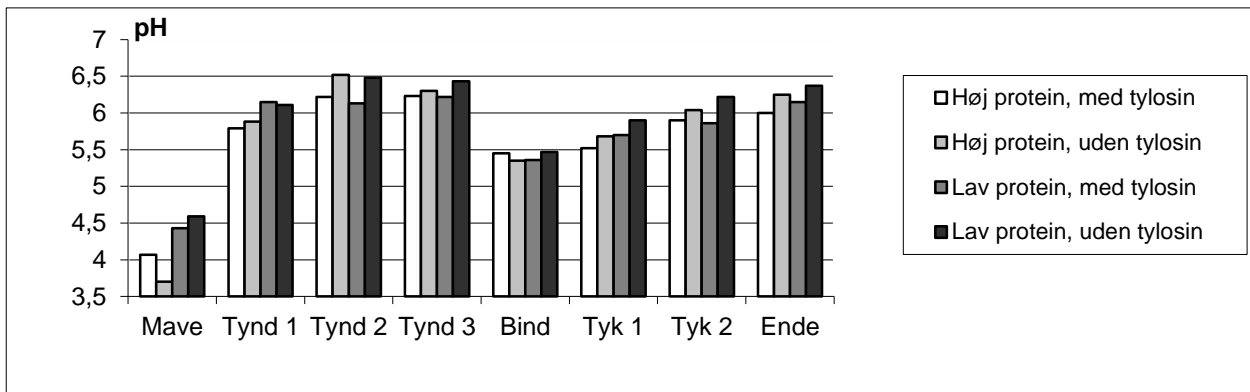
Mikrobiologiske undersøgelser i mave-tarmkanalen

Resultaterne af de mikrobiologiske undersøgelser i mave-tarmkanalen fremgår af appendiks 3, tabel A1-A5.

Det totale indhold i mave og tyndtarm var højere hos de grise, der havde fået foder med højt proteinindhold end hos de grise, der havde fået foder med lavt proteinindhold (tabel A1). Der var ikke forskel i tørstofprocenten. Den større mængde i mave og tyndtarm må derfor skyldes et højere indhold af ufordøjet foder. Den væsentligste forskel mellem foderblandingerne var, at der var mere sojaskrå og mindre korn i foderblandingerne med højt proteinindhold (gruppe 1 og 2) end i foderblandingerne med lavt proteinindhold (gruppe 3 og 4) (Appendiks 1).

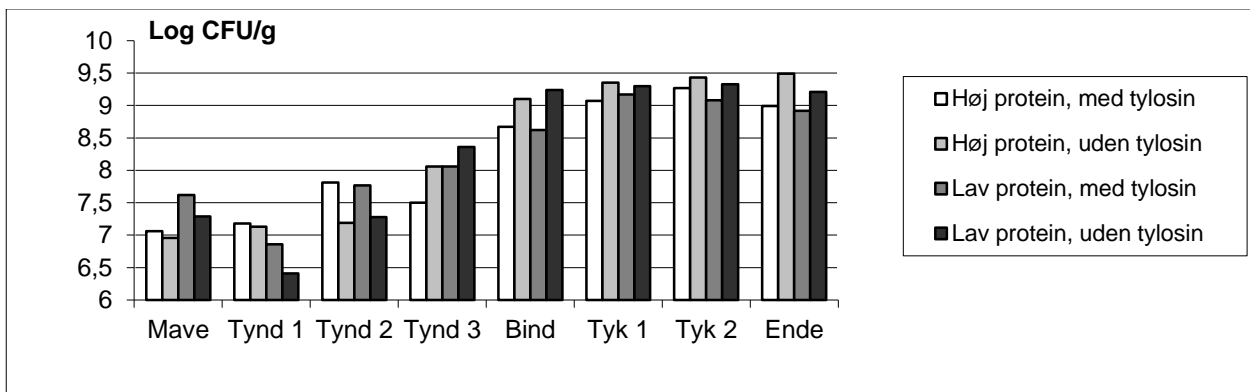
pH i mave-tarmkanalen er vist i figur 1. I den forreste del af tyktarmen (tyk 1) var pH lavere ved højt proteinniveau end ved lavt proteinniveau. Dette kan forklares med, at det høje proteinindhold i fodret har medført, at der er kommet mere ufordøjet protein og kulhydrater (NSP) fra især sojaskrå til tyktarmen. I tyktarmen omsætter bakterier protein og kulhydrater til organiske syrer, hvorved pH falder. Der sker dog samtidig en produktion af ammoniak, der får pH til at stige.

pH i tynd- og tyktarm var lavere hos grise, der fik tylosin i foderet. Det var forventet, at pH ville have været højere i tyndtarmen, når der var tylosin i foderet, på grund af en forventet lavere aktiviteten af bakterierne og dermed en mindre mængde produceret syre. Der blev derimod fundet en højere aktivitet af bakterierne i tyktarmen målt som ATP, når der var tylosin i foderet (tabel A1). Den højere aktivitet i tyktarmen kan skyldes, at tylosin har hæmmet den mikrobielle aktivitet i tyndtarmen, og dermed er der blevet mere substrat til den mikrobielle fermentering i tyktarmen. Det var dog ikke muligt at måle en lavere aktivitet i tyndtarmen udtrykt som ATP, når der var tylosin i foderet. En anden forklaring på den højere mikrobielle aktivitet i tyktarmen, når der var tylosin i foderet, kan være, at tylosin muligvis øger passagehastigheden i tyndtarmen, hvorved der kommer flere næringsstoffer til tyktarmen.



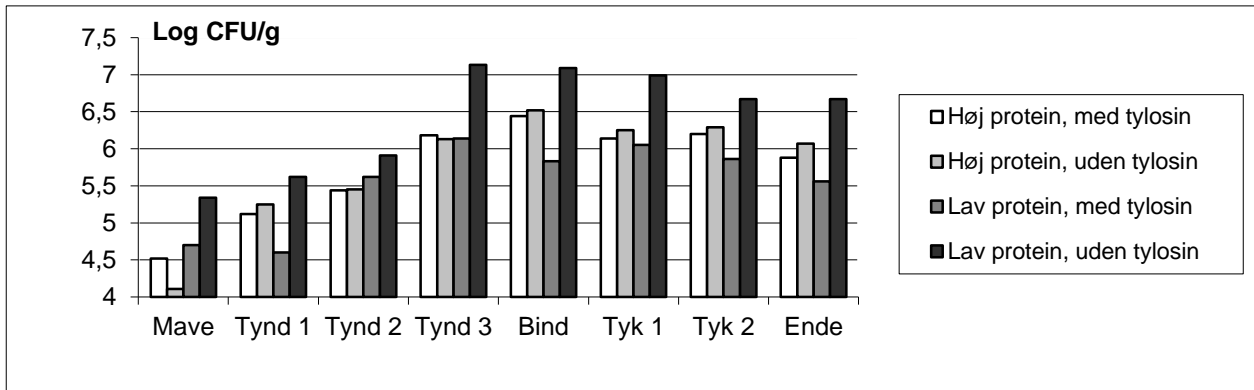
Figur 1. pH i mave-tarmkanalen

Proteinniveau og indhold af tylosin i foderet påvirkede ikke det totale indhold af mælkesyrebakterier i mave-tarmkanalen (tabel A2). Indholdet af lactobaciller, der udgør en stor del af mælkesyrebakterier, blev dog påvirket af tylosin. Når der var tylosin i foderet, var der et højere indhold af lactobaciller i den midterste del af tyndtarmen (figur 2). I den sidste del af tyndtarmen og i blind- og tyktarm var der derimod et lavere indhold af lactobaciller, når der var tylosin i foderet. Forskellen var dog ikke statistisk sikker. Der var forventet en væsentlig reduktion i antallet af mælkesyrebakterier i mave-tarmkanalen ved anvendelse af tylosin, idet den væksthæmmende effekt af tylosin antages at være betinget af en reduktion af denne bakteriegruppe.



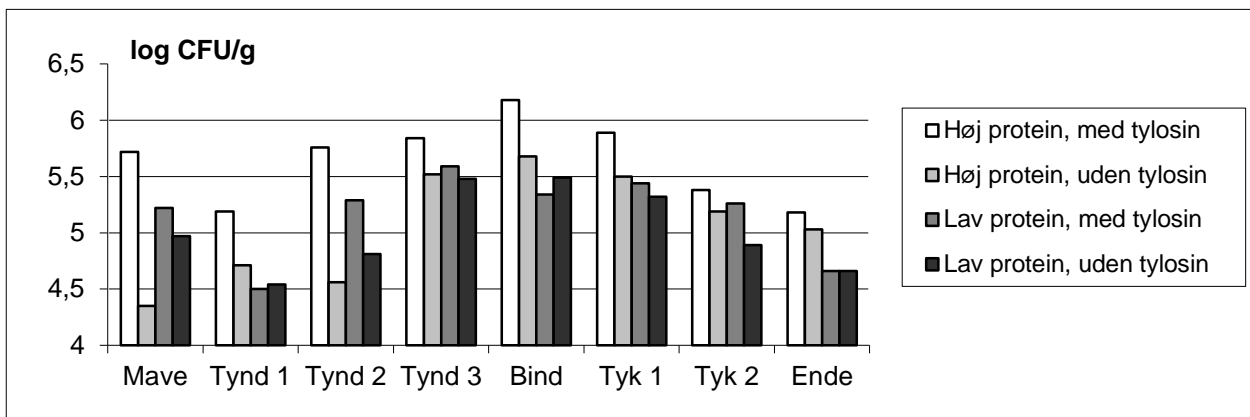
Figur 2. Lactobaciller i mave-tarmkanalen

Indholdet af coliforme bakterier i mave-tarmkanalen er vist i figur 3. I blindtarmen var indholdet af colibakterier lavere, når der var tylosin i foderet. I tyktarmen og endetarm var der tendens til vekselvirkning ($p < 0,1$) mellem proteinniveau og tylosin, idet grisene, der fik foderet med lavt proteinindhold med tylosin, havde et lavere indhold af coliforme bakterier end grisene, der fik foder med lavt proteinindhold uden tylosin. På det høje proteinniveau, var der ingen effekt af tylosin i foderet. Dette resultat er overraskende, idet det var forventet, at foderet med højt proteinindhold uden tylosin ville have resulteret i det højeste indhold af coliforme bakterier i mave-tarmkanalen.



Figur 3. Coliforme bakterier i mave-/tarmindhold

Indholdet af gær i maven og den midterste del af tyndtarmen var højere, når der var tylosin i foderet (figur 4). Resultaterne tyder således på, at tylosin stimulerer væksten af gær i disse mave-/tarmafsnit. Det er usikkert, hvilken betydning gær har for grisenes mave-/tarmsundhed.



Figur 4. Gær i mave-/tarmindhold

Indholdet af mælkesyre i mave-tarmkanalen blev ikke påvirket af proteinniveau eller tylosin i foderet (tabel A3). Dette er i god overensstemmelse med, at det totale indhold af mælkesyrebakterier som nævnt heller ikke blev påvirket af de to faktorer. Der var derimod effekt af tylosin og proteinniveau på indholdet af myresyre i den midterste og bageste del af tyndtarmen, og der var en vekselvirkning mellem proteinniveau og tylosin (figur 5).

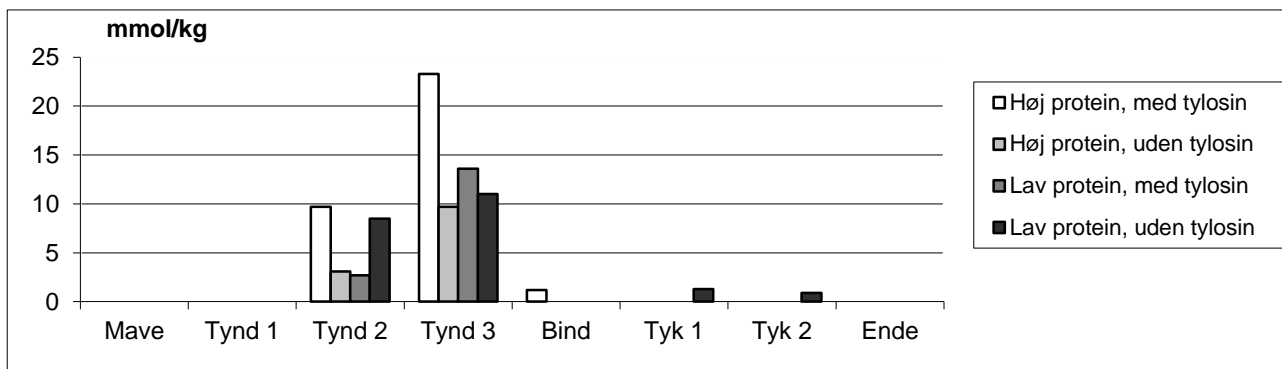
Det højeste indhold af myresyre blev fundet hos grisene, der fik foder med højt proteinniveau og tylosin. Myresyre produceres blandt andet af coliforme bakterier, men som nævnt blev det højeste indhold af coliforme bakterier fundet hos grise, der fik foder med lavt proteinindhold uden tylosin (figur 3). I dette forsøg er der således ingen sammenhæng mellem indhold af myresyre og coliforme bakterier i mave-tarmkanalen.

Det totale indhold af VFA (eddikesyre, propionsyre og smørsyre) i mave-tarmkanalen er vist i figur 6. Indholdet af de enkelte syrer fremgår af tabel A3. For alle tre syrer var der en effekt af tylosin i tyktarmen, idet indholdet af VFA var højere, når der var tylosin i foderet. For eddikesyre blev der fundet en vekselvirkning mellem protein og tylosin, og det højeste indhold af eddikesyre blev fundet ved højt proteinindhold og tylosin i foderet.

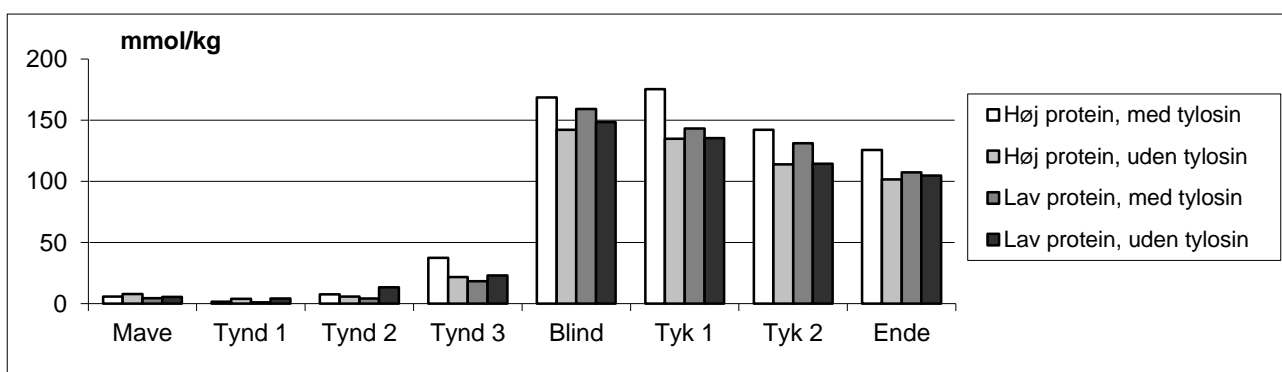
Det høje indhold af VFA i tyktarmen, når der var tylosin i foderet, er i overensstemmelse med resultaterne af pH-målingerne, idet det høje syreindhold resulterede i lavt pH i tyktarmen, når der var tylosin i foderet (figur

1). Højt indhold af VFA i tyktarmen kan udløse osmotisk diarré, men som nævnt var der ingen forskel i gødningskonsistensen sidst i forsøgsperiode (60-70 kg), hvor grisene blev slagtet (tabel 3).

Der blev ikke fundet væsentlig effekt af proteinniveauet på indholdet af VFA i mave-tarmkanalen. For eddikesyre var der dog et højere indhold i den forreste del af tyktarmen ved det høje proteinniveau, men kun når der samtidig var tylosin i foderet.



Figur 5. Myresyre i mave-tarmkanalen



Figur 6. VFA (eddikesyre, propionsyre og smørsyre) i mave-tarmkanalen

Indholdet af iso-smørsyre, valerinsyre og iso-valerinsyre i mave-tarmkanalen fremgår af tabel A4. Indholdet af disse syrer var lavt, men for iso-smørsyre og iso-valerinsyre var indholdet i blindtarmen højest, når der ikke var tylosin i foderet. Dette resultat er i god overensstemmelse med indholdet af VFA, idet der ofte ses et lavt indhold af iso-syrer, når der er et højt indhold af VFA. VFA produceres hovedsagelig ved fermentering af kulhydrater, mens iso-syrer hovedsagelig er produkter af proteinfermentering. Resultaterne tyder således på, at tylosin har stimuleret kulhydratfermentering og hæmmet proteinfermenteringen i blind- og tyktarm.

Produktionen af organiske syrer *in vitro* udtrykt i mmol pr. kg mave-/tarmindhold pr. dag fremgår af tabel A5. Produktionen (over tid) af organiske syrer i mave-tarmkanalen er et bedre udtryk for aktiviteten af mikroorganismene end den aktuelle koncentration af organiske syrer på slagtetidspunktet. Dette skyldes, at mængden af organiske syrer, der absorberes, medregnes ved angivelse af produktionen. Tylosin i foderet medførte en højere produktion af smørsyre i tarmindhold fra tyktarmen. Generelt medførte det høje proteinniveau højere produktion af organiske syrer i tarmindhold fra hele mave-tarmkanalen end det lave proteinniveau. Især var produktionen af smørsyre højere i tyndtarmen ved det høje proteinniveau end ved det lave proteinniveau. Høj produktion af smørsyre i tyndtarmen kan skyldes høj aktivitet af clostridier. Der er uvist, hvilken betydning clostridier har for forekomsten af diarré hos slagtesvin.

Den høje produktion af organiske syrer i mave-tarmkanalen ved det høje proteinniveau er i overensstemmelse med forventet, idet højt proteinniveau øger mængden af let tilgængelige næringsstoffer

for bakterierne og dermed øges den mikrobielle aktivitet. Ved højere produktion af organiske syrer i tarmen øges udskillelsen af vand til tarmen (osmotisk diarré). Dette kan være forklaringen på, at der i de første cirka to måneder efter indsættelse blev fundet lavere tørstofprocent og tyndere gødningskonsistens hos grise, der fik foder med det høje proteinniveau.

Salmonella

I tabel 5 er vist resultaterne af blodprøverne afhængig af proteinniveau og tylosin i foderet. I tabel 6 er vist relative risiko for, at en gris testes positiv ud fra en blodprøve. Der var ikke nogen forskel på resultaterne af blodprøverne mellem grise, der fik tylosin i foderet sammenlignet med grise, som ikke fik tylosin. Der var heller ingen statistisk sikker forskel i antallet af salmonella-positive grise, der havde fået foder med højt eller lavt proteinniveau. Der var dog 1,2 gange så mange positive blodprøver blandt grise, der fik foder med det høje proteinniveau end blandt grise, der fik foder med det lave proteinniveau. Da forsøget er lille sammenlignet med forsøg, hvor Salmonella er den primære parameter, er resultatet af denne salmonellaundersøgelse behæftet med stor usikkerhed, og resultatet skal derfor tolkes med forsigtighed.

Tabel 5. Salmonella-positive grise

	140 g ford. --- råprotein pr. FEs ---		125 g ford. --- råprotein pr. FEs ---	
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin
Antal positive grise	43	44	37	36
Antal prøvede grise	54	54	54	54
Procent positive grise	80	81	69	67

Tabel 6. Relativ risiko for at en gris er positiv for Salmonella målt ved hjælp af en blodprøve

		Relativ risiko ¹⁾	P-værdi
Proteinniveau	140 g ford./FEs	1,2	0,23
	125 g ford./FEs	1	
Tylosin	20 mg/kg	1	1
	0 mg/kg	1	
1)	Relativ risiko angiver, hvor mange gange større risikoen er for, at en gris er salmonella-positiv, når der anvendes en bestemt type foder.		

Produktionsresultater

Produktionsværdien er vist både før og efter mellemvejning samt samlet for hele afprøvningsperioden (tabel 7). I resultaterne er indregnet korrektion for vægt ved indsættelse og mellemvejning. Den gennemsnitlige vægt ved indsættelse, mellemvejning og slagtning var henholdsvis 20, 52 og 97 kg.

Tabel 7. Produktionsresultater korrigeret til samme vægt ved indsættelse og mellemvejning

	140 g ford. --- råprotein pr. FEs ---		125 g ford. --- råprotein pr. Fes ---	
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin
20-52 kg:				
Daglig foderoptagelse, FEs	1,56	1,59	1,59	1,51
Daglig tilvækst, g	686	679	687	649
FEs pr. kg tilvækst	2,27	2,35	2,32	2,33
52-97 kg:				
Daglig foderoptagelse, FEs	2,53	2,56	2,54	2,55
Daglig tilvækst, g	935	904	929	907
FEs pr. kg tilvækst	2,71	2,83	2,74	2,81
20-97 kg:				
Daglig foderoptagelse, FEs	2,05	2,08	2,08	2,02
Daglig tilvækst, g	814	795	811	776
FEs pr. kg tilvækst	2,52	2,62	2,56	2,60
Kødprocent	59,9	60,1	59,9	59,0

Produktionsværdien ved 5-års priser angivet som dækningsbidrag pr. stiplads pr. år ved samme foderpris fremgår af tabel 8. Produktionsværdien ved 5-ugers priser for foderblandingerne uden tylosin fremgår også af tabel 8. Ved beregning af 5-ugers priser er priserne for hver foderblanding beregnet ud fra de aktuelle råvarepriser.

Tabel 8. Produktionsværdi ved henholdsvis 5-års priser¹⁾ og 5 ugers priser²⁾

	140 g ford. ---råprotein pr. FEs---		125 g ford. ---råprotein pr. FEs---		---Effekt af behandling-- -	
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	Protein	Tylosin
Produktionsværdi ved 5-års priser						
DB/stiplads/år, kr.	639	592	629	567		
Produktionsværdi ved 5-ugers priser, inkl. foderpris for hver foderblanding 3)						
DB/stiplads/år, kr.	-	725	-	682	-	
1) Priser fra 1. september 1994 til 1. september 1999						
2) Priser fra uge 32-36, 2000						
3) Der er ikke foretaget statistisk beregning af forskel i produktionsværdi ved 5-ugers priser						
** p<0,01						

Der var ikke vekselvirkning mellem proteinniveau og tylosin på produktionsværdien. Der blev fundet en statistisk sikker lavere produktionsværdi på 9 procent ved fjernelse af tylosin (20 ppm) fra foderet. Effekten skyldes både en lavere tilvækst og dårligere foderudnyttelse. Reduktion i indholdet af fordøjeligt råprotein fra 140 til 125 g pr. FEs havde ingen statistisk sikker effekt på produktionsværdien. Dette er i god overensstemmelse med resultatet af en afprøvning vedrørende reduceret proteinindhold i slagtesvinefoder (Meddelelse nr. 467, Den rullende Afprøvning), hvor der ikke blev fundet statistisk sikker ændring i produktionsværdien ved at reducere foderets proteinindhold fra 130 til 110 g fordøjeligt råprotein pr. FEs. Det er derimod tidligere vist, at en reduktion fra 155 til 130 g fordøjelig råprotein pr. FEs forbedrede foderudnyttelsen og tilvæksten (Meddelelse nr. 307, Den rullende Afprøvning).

Konklusion

Fjernelse af vækstfremmeren tylosin (20 ppm) fra foderet til slagtesvin medførte, at gødningskonsistensen var tyndere i vægtintervallet cirka 20-60 kg. Sammensætningen af den normale mikroflora i gødning blev ikke påvirket af tylosin i foderet.

De mikrobiologiske undersøgelser i mave-tarmkanalen hos slagtesvin i vægtintervallet cirka 60-70 kg viste, at tylosin øgede den mikrobielle aktivitet i tyktarmen. Det totale indhold af mælkesyrebakterier samt koncentrationen og produktionen af mælkesyre blev ikke påvirket af tylosin i foderet. Der blev dog fundet et lavere indhold af laktobaciller, der udgør en væsentlig del af mælkesyrebakterierne i den sidste del af tyndtarmen og i blind- og tyktarmen, når der var tylosin i foderet, men forskellen var ikke statistisk sikker. Tylosin øgede indholdet af gær i mave og tyndtarmen. Der var et lavere indhold af coliforme bakterier i blindtarmen, når der var tylosin i foderet. I tyk- og endetarm var der tendens til et lavere indhold af colibakterier ved det lave proteinniveau (125 g fordøjeligt råprotein pr. FEs), når der var tylosin i foderet. Tylosin i foderet bevirkede, at pH blev lavere i tynd- og tyktarm og sammensætningen af de organiske syrer i blind- og tyktarm blev ændret. Indholdet af VFA (eddikesyre, propionsyre og smørsyre) i tyktarmen var højere og indholdet af iso-smørsyre og iso-valerinsyre i blindtarmen var lavere, når der var tylosin i foderet. Disse resultater tyder på, at tylosin stimulerer kulhydratfermenteringen og hæmmer proteinfermenteringen i blind- og tyktarm.

Tylosin havde ingen effekt på forekomsten af Salmonella. Fjernelse af tylosin fra foderet bevirkede, at produktionsværdien blev reduceret statistisk sikkert med 9 procent som følge af lavere daglig tilvækst og dårligere foderudnyttelse.

Reduktion i indholdet af fordøjeligt råprotein fra 140 til 125 g pr. FEs resulterede i fastere gødning. Sammensætningen af den normale mikroflora i gødning blev ikke påvirket af proteinniveauet i foderet.

Proteinniveauet havde ingen væsentlig effekt på indholdet af de målte bakterier og gær samt koncentrationen af organiske syrer i mave-tarmkanalen hos slagtesvin i vægtintervallet cirka 60-70 kg. Ved det høje proteinniveau var produktionen (over tid) af organiske syrer i mave-tarmkanalen dog højere og pH i tyktarmen var lavere end ved det lave proteinniveau. Det var især produktionen af smørsyre, der var højere i tyndtarmen ved det høje proteinniveau end ved det lave proteinniveau. Høj produktion af smørsyre i tyndtarmen kan skyldes høj aktivitet af clostridier, men det er uvist, hvilken betydning clostridier har for forekomsten af diarré hos slagtesvin. Den højere produktion af organiske syrer ved det høje proteinniveau kan være forklaringen på, at gødningen var tyndere hos disse grise end hos grisene på det lave proteinniveau.

Blandt grise, der fik foder med 140 g fordøjeligt råprotein pr. FEs, var forekomsten af salmonella-positive blodprøver 1,2 gange så høj som blandt grise, der fik foder med 125 g fordøjeligt råprotein pr. FEs. Forskellen var dog ikke statistisk sikker. Produktionsværdien blev ikke påvirket af proteinniveauet, når normerne for aminosyrer var opfyldt.

På grund af lav forekomst af hæmolyserende spirochæter og *Lawsonia intracellularis* er det ikke muligt ud fra dette forsøg at klarlægge effekten af proteinniveau og tylosin på disse sygdomsfremkaldende bakterier.

Samlet viste undersøgelsen, at produktionsværdien blev forringet og gødningskonsistensen blev tyndere hos slagtesvin, når vækstfremmeren tylosin var fjernet fra foderet. Anvendelse af foder uden tylosin medførte dog ikke flere diarrébehandlinger. Der kunne opnås en fastere gødningskonsistens ved at reducere indholdet af fordøjeligt råprotein fra 140 til 125 g pr. FEs. Ændringerne i produktionsværdi og gødningskonsistens ved fjernelse af tylosin fra foderet kunne ikke forklares ud fra væsentlige forskelle i det mikrobielle økosystem i mave-tarmkanalen.

Referencer

- Fokus på næringsstofnormer (1995). Landsudvalget for Svin.
- **Meddelelse nr. 307**, Landsudvalget for Svin (1995). Nedsat proteinindhold i slagtesvinefoder.
- **Meddelelse nr. 467**, Landsudvalget for Svin (2000). Reduceret proteinindhold i slagtesvinefoder.
- Erfaring nr. 5, Landsudvalget for Svin (2000). Erfaring med ophørt brug af antibiotiske vækstfremmere til slagtesvin.

Deltager:

Landbrugstekniker Tommy Nielsen, Landsudvalget for Svin

Appendiks 1

Slagtesvineblandinger, råvaresammensætning i procent

Blanding	Gruppe 1 140 g ford. råprot./FEs, 20 mg/kg tylosin	Gruppe 2 140 g ford. råprot./ FEs, 0 mg/kg tylosin	Gruppe 3 125 g ford. råprot./FEs, 20 mg/kg tylosin	Gruppe 4 125 g ford. råprot. /FEs, 0 mg/kg tylosin
Hvede	30,90	31,00	33,80	33,90
Byg	30,90	31,00	33,80	33,90
Sojaskrå, toasted	18,55	18,55	12,20	12,2
Rapskage, dobbeltlav	6,00	6,00	6,00	6,00
Solsikkeskrå	5,00	5,00	5,00	5,00
Melasse, sukkerroe	3,00	3,00	3,02	3,02
Animalsk fedt	2,84	2,84	3,00	3,00
Vitaminer og mineraler	2,35	2,35	2,30	2,30
L-lysin	0,18	0,18	0,35	0,35
Methionin 40 pct.	0,06	0,06	0,15	0,15
Treonin 50 pct.	0,02	0,02	0,18	0,18
Tylosinforblanding ¹⁾	0,20	0,00	0,20	0,00

¹⁾ 10.000 mg/kg tylosinfosfat opblandet i 20 procent calciumcarbonat, formalet kalksten samt fine hvedekliid.

Appendiks 2

Foderblandningernes beregnede og analyserede indhold af næringsstoffer
(gennemsnit af tre foderleverancer)

Blanding	Gruppe 1 140 g ford. råprot./FEs, 20 mg/kg tylosin		Gruppe 2 140 g ford. råprot./FEs, 0 mg/kg tylosin		Gruppe 3 125 g ford. råprot./FEs, 20 mg/kg tylosin		Gruppe 4 125 g ford. råprot./FEs, 0 mg/kg tylosin	
	Beregnet	Analyse	Beregnet	Analyse	Beregnet	Analyse	Beregnet	Analyse
FEs/100 kg	109	109	109	110	109	110	109	109
Råprotein, pct.	18,8	18,7	18,8	18,7	17,0	16,7	17,0	16,8
Lysin, g/kg	10,2	10,7	10,2	10,5	10,3	10,0	10,3	9,8
Methionin, g/kg	3,2	3,1	3,2	3,3	3,3	3,0	3,3	3,3
Cystin, g/kg	3,3	3,5	3,3	3,6	3,1	3,1	3,1	3,2
Treonin, g/kg	-	7,0	-	7,4	-	6,5	-	6,9
Calcium, g/kg	8,2	9,2	8,2	9,4	8,2	9,2	8,2	9,7
Total-fosfor, g/kg	5,4	6,1	5,4	6,3	5,4	5,9	5,4	5,9
Syrebindingskapac.	-	761	-	764	-	740	-	758
Tylosin, mg/kg	20	19	0	<3	20	17	0	<3

Appendiks 3

Tabel A1. Vægt af indhold, tørstof og pH i mave-tarmkanalen

	140 g ford.		125 g ford.		-----Effekt af behandling-----		
	---råprotein pr. FEs---		---råprotein pr. FEs---		Protein	Tylosin	Veksel virkning
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin			
Vægt af indhold (g)							
Mave	629	726	445	171	*		
Tyndtarmsafsnit 1	176	191	100	80	**		
Tyndtarmsafsnit 2	311	258	169	108	**		
Tyndtarmsafsnit 3	457	397	356	230			
Blindtarm	340	437	307	281			
Tyktarmsafsnit 1	517	466	500	398			
Tyktarmsafsnit 2	338	328	432	289			
Endetarm	149	161	214	151			
Tørstofprocent							
Mave	16,7	17,5	15,2	8,4			
Tyndtarmsafsnit 1	12,5	13,8	15,2	14,2			
Tyndtarmsafsnit 2	13,9	13,3	12,2	11,7			
Tyndtarmsafsnit 3	12,6	13,5	12,9	12,3			
Blindtarm	14,1	14,4	12,7	14,2			
Tyktarmsafsnit 1	20,2	19,8	18,8	21,3			
Tyktarmsafsnit 2	24,3	23,8	22,3	24,6			
Endetarm	25,8	25,1	24,4	25,7			
pH							
Mave	4,07	3,70	4,43	4,59			
Tyndtarmsafsnit 1	5,79	5,88	6,15	6,11			
Tyndtarmsafsnit 2	6,22	6,52	6,13	6,48		*	
Tyndtarmsafsnit 3	6,23	6,30	6,22	6,43			
Blindtarm	5,45	5,35	5,36	5,47			
Tyktarmsafsnit 1	5,52	5,68	5,70	5,90	*	*	
Tyktarmsafsnit 2	5,90	6,04	5,86	6,22		*	
Endetarm	6,00	6,25	6,15	6,37		*	
ATP (mg/g)							
Mave	0,97	0,90	1,08	1,65			
Tyndtarmsafsnit 1	2,50	3,80	2,61	3,15			
Tyndtarmsafsnit 2	2,16	1,94	2,76	2,13			
Tyndtarmsafsnit 3	5,78	6,76	5,45	4,73			
Blindtarm	16,48	16,56	14,74	15,45			
Tyktarmsafsnit 1	18,62	13,64	16,15	12,50		*	
Tyktarmsafsnit 2	9,32	7,79	11,65	5,78			
Endetarm	8,45	8,84	7,57	5,57			

* = p < 0,05 ** = p < 0,01

Table A2. Indhold af bakterier i mave-tarmkanalen (log CFU pr. g)

	140 g ford. ---råprotein pr. FE---		125 g ford. ---råprotein pr. FE---		---Effekt af behandling---		
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	Protein	Tylosin	Veksel virkning
Mælkesyrebakterier							
Mave	7,09	7,14	7,57	7,38			
Tyndtarmsafsnit 1	7,14	7,19	6,71	6,98			
Tyndtarmsafsnit 2	7,73	7,42	7,89	7,25			
Tyndtarmsafsnit 3	8,20	8,37	8,51	8,66			
Blindtarm	8,86	9,16	9,30	9,33			
Tyktarmsafsnit 1	9,27	9,39	9,38	9,51			
Tyktarmsafsnit 2	9,37	9,47	9,41	9,55			
Endetarm	9,32	9,59	9,35	9,52			
Laktobaciller							
Mave	7,06	6,96	7,62	7,29			
Tyndtarmsafsnit 1	7,18	7,13	6,86	6,41		*	
Tyndtarmsafsnit 2	7,81	7,19	7,77	7,28			
Tyndtarmsafsnit 3	7,50	8,06	8,06	8,36			
Blindtarm	8,67	9,10	8,62	9,24			
Tyktarmsafsnit 1	9,07	9,35	9,17	9,30			
Tyktarmsafsnit 2	9,27	9,43	9,08	9,33			
Endetarm	8,99	9,49	8,92	9,21		*	
Coliforme bakterier							
Mave	4,52	4,11	4,70	5,34			
Tyndtarmsafsnit 1	5,12	5,25	4,60	5,62			
Tyndtarmsafsnit 2	5,44	5,45	5,62	5,91			
Tyndtarmsafsnit 3	6,18	6,13	6,14	7,13			
Blindtarm	6,44	6,52	5,83	7,09		*	
Tyktarmsafsnit 1	6,14	6,25	6,05	6,99			
Tyktarmsafsnit 2	6,20	6,29	5,86	6,67			
Endetarm	5,88	6,07	5,56	6,67			
Gær							
Mave	5,72	4,35	5,22	4,97		*	
Tyndtarmsafsnit 1	5,19	4,71	4,50	4,54			
Tyndtarmsafsnit 2	5,76	4,56	5,29	4,81		*	
Tyndtarmsafsnit 3	5,84	5,52	5,59	5,48			
Blindtarm	6,18	5,68	5,34	5,49			
Tyktarmsafsnit 1	5,89	5,50	5,44	5,32			
Tyktarmsafsnit 2	5,38	5,19	5,26	4,89			
Endetarm	5,18	5,03	4,66	4,66			
* = p < 0,05							

Tabel A3. Indhold af syrer i mave-tarmkanalen (mmol pr. kg)

	140 g ford.		125 g ford.		---Effekt af behandling---		
	---råprotein pr. FEs---		---råprotein pr. FEs---		Protein	Tylosin	Veksel virkning
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin			
Mælkesyre							
Mave	5,7	7,7	21,0	2,8			
Tyndtarmsafsnit 1	19,0	18,9	20,7	19,0			
Tyndtarmsafsnit 2	30,7	30,4	30,9	13,1			
Tyndtarmsafsnit 3	18,0	9,8	27,7	19,2			
Blindtarm	1,7	0,0	0,0	0,7			
Tyktarmsafsnit 1	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyktarmsafsnit 2	0,0	0,0	0,0	0,0			
Endetarm	0,0	0,0	0,0	0,0			
Myresyre							
Mave	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 1	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 2	9,7	3,1	2,7	8,5	*1)	*2)	*
Tyndtarmsafsnit 3	23,3	9,7	13,6	11,0		*	
Blindtarm	1,2	0,0	0,0	0,0			
Tyktarmsafsnit 1	0,0	0,0	0,0	1,3			
Tyktarmsafsnit 2	0,0	0,0	0,0	0,9			
Endetarm	0,0	0,0	0,0	0,0			
Eddikesyre							
Mave	5,6	7,8	4,3	5,4			
Tyndtarmsafsnit 1	1,6	3,9	1,1	4,1			
Tyndtarmsafsnit 2	7,5	5,8	4,1	12,5			
Tyndtarmsafsnit 3	34,7	20,5	16,6	20,9			
Blindtarm	88,0	73,3	84,0	80,3			*
Tyktarmsafsnit 1	90,0	71,5	77,0	75,8	*1)	**2)	
Tyktarmsafsnit 2	75,0	63,1	70,5	64,6			
Endetarm	69,0	59,1	57,3	59,5			
Prospionsyre							
Mave	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 1	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 2	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 3	0,0	0,0	0,0	0,0			
Blindtarm	55,2	46,5	52,1	49,4			
Tyktarmsafsnit 1	53,3	40,1	42,8	38,3		*	
Tyktarmsafsnit 2	38,7	31,0	36,9	29,4		*	
Endetarm	31,4	25,7	29,6	26,5			
Smørsyre							
Mave	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 1	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 2	0,0	0,0	0,0	0,9			
Tyndtarmsafsnit 3	2,6	1,3	1,6	2,1			
Blindtarm	25,4	22,4	23,2	18,7			
Tyktarmsafsnit 1	32,1	23,2	23,5	21,2		*	
Tyktarmsafsnit 2	28,6	19,7	23,7	20,3		*	
Endetarm	25,4	16,9	20,5	18,6		*	

* = p < 0,05 ** = p < 0,01

1) kun effekt af proteinniveau, når der er tylosin i foderet

2) kun effekt af tylosin ved højt proteinniveau

Table A4. Indhold af syrer i mave-tarmkanalen (mmol pr. kg) (fortsat)

	140 g ford. ---råprotein pr. FEs---		125 g ford. ---råprotein pr. FEs ---		-----Effekt af behandling-----		
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	Protein	Tylosin	Veksel virkning
Iso-smørsyre							
Mave	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 1	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 2	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 3	0,0	0,0	0,0	0,0			
Blindtarm	0,0	0,7	0,1	0,5		*	
Tyktarmsafsnit 1	0,9	1,1	0,9	1,3			
Tyktarmsafsnit 2	1,7	1,7	1,7	2,0			
Endetarm	1,8	2,0	1,8	1,9			
Valerinsyre							
Mave	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 1	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 2	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 3	0,0	0,0	0,0	0,0			
Blindtarm	2,8	4,6	3,4	3,2			
Tyktarmsafsnit 1	4,6	5,2	4,3	4,4			
Tyktarmsafsnit 2	4,7	4,2	4,3	4,1			
Endetarm	4,1	3,8	3,7	3,8			
Iso-valerinsyre							
Mave	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 1	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 2	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tyndtarmsafsnit 3	0,0	0,0	0,0	0,0			
Blindtarm	0,0	0,4	0,1	0,6		**	
Tyktarmsafsnit 1	1,0	1,2	0,7	1,3			
Tyktarmsafsnit 2	1,6	1,5	1,4	1,6			
Endetarm	1,5	1,8	1,5	1,6			
* = p < 0,05 ** = p < 0,01							

Tabel A5. Produktion af syrer *in vitro* (mmol pr. kg pr. dag)

	140 g ford. ---råprotein pr. FEs---		125 g ford. ---råprotein pr. FEs---		---Effekt af behandling---		
	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	20 mg/kg tylosin	0 mg/kg tylosin	Protein	Tylosin	Veksel virkning
Myresyre							
Mave	12,8	17,0	2,8	2,2			
Tyndtarm	84,2	46,0	32,6	19,2			
Tyktarm	6,8	5,0	5,8	6,6			
Eddikesyre							
Mave	21,4	35,7	4,1	2,1	*		
Tyndtarm	180,5	174,5	90,6	61,8			
Tyktarm	990,1	791,8	759,3	598,8			
Propionsyre							
Mave	0,0	2,7	0,0	1,2			
Tyndtarm	3,8	4,7	1,2	3,9			
Tyktarm	496,4	390,2	358,5	309,1			
Smørsyre							
Mave	0,0	0,0	0,0	0,0	**		
Tyndtarm	26,2	22,4	8,4	9,9	*	**	
Tyktarm	326,6	220,5	230,7	143,8			
Mælkesyre							
Mave	223,5	260,7	114,0	17,0			
Tyndtarm	162,5	224,2	181,2	143,3			
Tyktarm	0,0	0,2	0,2	0,0			

* = p < 0,05 ** = p < 0,01