



BETYDNING AF LAWSONIA OG GØDNINGSSCORE FOR DAGLIG TILVÆKST I SLAGTESVIN

MEDDELELSE NR. 903

Grise med diarré med enten lav, moderat eller massiv forekomst af Lawsonia voksede hhv. 872 g/dag, 807 g/dag og 483 g/dag i de 6-8 uger undersøgelsen varede

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: MARKKU JOHANSEN
MAI-BRITT FRIIS NIELSEN
JAN DAHL
BIRGITTA SVENSMARK
POUL BÆKBO
CHARLOTTE SONNE KRISTENSEN
CHARLOTTE KRISTIANE HJULSAGER²
TIM K. JENSEN²
MARIE STÅHL²
LARS E. LARSEN²
ØYSTEIN ANGEN ²

UDGIVET: 4. OKTOBER 2011

Dyregruppe: Smågrise og Slagtesvin

Fagområde: Sundhed - Veterinært

Sammendrag

I denne undersøgelse er vist at:

- Slagtesvin med diarré og under 10^5 Lawsonia/gram gødning voksende grise 872 g/dag. Grise med mellem 10^5 til 10^7 Lawsonia/gram gødning voksede grisene 807 g/dag. Grise med over 10^7 Lawsonia/gram gødning voksende grise 483 g/dag i observationsperioden på 6-8 uger
- Gødningsscore baseret på visuel bedømmelse af gødning kan bruges til at vurdere tørstofsindholdet i gødningen
- Ved stigende tørstofindhold falder gødningens indhold af Lawsonia
- Lawsonia mængden i gødning kan bruges til at vurdere reduktion af tilvækst i besætninger
- Gødningsscore kan bruges til at vurdere reduktion af tilvækst i besætninger med dokumenterede Lawsonia problemer.
- Grupper af grise med diarré og over 10^7 Lawsonia/gram gødning har større spredning i den daglige tilvækst end grise med lavere Lawsonia indhold

I meddelelse nr. 902 fandtes man en statistisk signifikant sammenhæng mellem lav tilvækst hos slagtesvin og påvisning af mere end 10^6 Lawsonia bakterier i gødning (OR=5,2). På baggrund af resultater fra denne undersøgelse blev det besluttet at undersøge sammenhængen mellem Lawsonia i gødning og daglig tilvækst i et større antal grise

Undersøgelsen blev gennemført i 3 slagtesvinebesætninger. I hver besætning blev 60 grise fordelt på 4 stier øremærket og vejjet efter indsættelse i slagtesvinestalden. Grisene blev fulgt i 6-8 uger hvorefter de blev vejjet igen. Grisene blev undersøgt med 14 dages mellemrum. Ved hver undersøgelse blev der udtaget blodprøver, gødningsprøver og grisenes huld blev vurderet.

Gødningsprøverne blev vurderet visuelt inden de sammen med blodprøverne blev frosset ned ved minus 80 °C. På den sidste prøvedag blev fem langsomt voksende grise og fem hurtigt voksende grise aflivet. De udtagne prøver af de aflivede grise blev undersøgt for Lawsonia i gødning ved en species-specifik real-time PCR.^{2,3} og for antistoffer ved ELISA. I besætningerne gennemløb grisene en Lawsonia infektion i observationsperioden. Alle de gødningsprøver som var udtaget på det tidspunkt hvor udskillelsen af Lawsonia toppede i de tre besætninger blev undersøgt for Lawsonia og tørstofindhold. Disse resultater blev sammenlignet med tilvæksten i observationsperioden på 6-8 uger.

TILSKUD

Projektet har fået tilskud fra Svineafgiftsfonden Projekt ID: VSP09/10/75.1; "Udvikling og validering af diagnostik" og Fødevareministeriets Innovationslov Journal nr.: 3412-08-02226 Diagnostik og reduktion af diarré sygdomme hos svin

Baggrund

Behandling af diarré hos grise i vækst udgør en stor del af antibiotika forbruget til denne aldersgruppe [1]. Der er mange årsager til diarré hos grise både infektiøse og foderrelaterede. Behandlinger igangsættes tit på baggrund af kliniske tegn eller dårlige erfaringer med hold af grise som enten ikke er blevet behandlet eller behandlet for sent. De diagnostiske muligheder for mange smitstoffer er begrænset til påvisning i gødning eller organer. Nyere diagnostiske metoder som kvantitativ PCR har gjort det muligt at tælle mængden af smitstoffer som findes i gødningen. Dette gælder også for *Lawsonia* som er udbredt i mange danske svinebesætninger [2]. Denne bakterie tilskrives ofte som årsag til diarré som optræder i grisens vækstperiode.

I meddelelse nr. 902 [3] fandtes en statistisk signifikant sammenhæng mellem lav tilvækst hos slagtesvin og påvisning af mere end 10^6 *Lawsonia* bakterier i gødning (OR=5,2). På baggrund af resultater fra denne undersøgelse blev det besluttet at undersøge sammenhængen mellem *Lawsonia* i gødning og daglig tilvækst i et større antal gødnings prøver som var blevet udtaget som en del af undersøgelsen, men endnu ikke undersøgt.

I undersøgelsen (nr. 902) blev grisenes gødning vurderet visuelt og karakteriseret på en skala fra 0-3 hvor 3 var normal gødning. Visuel vurdering kan være meget subjektiv. På Veterinærinstituttet og KULIFE er der udviklet en simpel objektiv metode til vurdering af gødningskonsistens. Ved hjælp af en mikrobølgeovn inddampes gødningen og mængden af tørstof bestemmes [4]. Et tørstofindhold < 18,0 % betegnes som diarré og et tørstofindhold < 11.5 % betegnes som vandig diarré

Formålet med undersøgelsen var at undersøge mulighederne for ved hjælp af gødningsprøver udtaget på tidspunktet for maksimal udskillelse at vurdere effekten af mængden af *Lawsonia* bakterier og tørstof i gødning på daglig tilvækst hos slagtesvin. Endvidere blev visuel vurdering, *Lawsonia* indhold og tørstofindhold i samme gødningsprøve sammenlignet.

Materiale og metode

Undersøgelsen er gennemført i 3 slagtesvinebesætninger hvor der serologisk var påvist antistoffer mod *Lawsonia* og PCV2 virus i slagtesvineperioden. I hver besætning blev 60 grise fordelt på 4 stier øremærket og vejede efter indsættelse i slagtesvinestalden. Grisene blev fulgt i 6-8 uger hvorefter de blev vejede igen. Grisene blev undersøgt med 14 dages mellemrum. Ved hver besøg blev der udtaget blodprøver, gødningsprøver og grisene huld blev vurderet. Gødningsprøverne blev vurderet visuelt inden de sammen med blodprøverne blev frosset ned ved minus 80 °C. Eventuelle behandlinger med antibiotika blev registreret af besætningsejer. På den sidste prøvedag blev fem langsomt voksende grise og fem hurtigt voksende grise aflivet.

Udvælgelse af langsomt voksende grise og hurtigt voksende grise til aflivning

Som om udgangspunkt blev langsomt voksende grise anset for at være repræsentanter for syge grise ligesom de hurtigt voksende grise blev anset for at være repræsentanter for raske/normale grise.

Grise som havde kliniske tegn på andre sygdomme som f.eks. halebid, halthed eller lungebetændelse blev ikke udvalgt. Da der i nogle besætninger var stor spredning i indsættelsesvægten kunne de små grise også være grise som var de mindste selvom de havde vokset normalt i forhold til indsættelsesvægten.

Som hjælp til at udpege langsomt /hurtigt voksende grise blev den forventede slutvægt estimeret ved hjælp af Compertz vækstfunktion [5] ud fra besætningens gennemsnitlige tilvækst, dage i stalden og grisenes startvægt. De langsomt voksende grise blev udvalgt blandt grise som vejede ca. 10 kg mindre end den estimerede slutvægt. De hurtigt voksende grise vejede minimum den estimerede slutvægt og typisk ca. 5-10 kg mere.

Laboratorieundersøgelser

De udtagne prøver af de aflivede grise blev undersøgt for Lawsonia i gødning ved en species-specifik real-time PCR ^{2,3} og for antistoffer i serum mod Lawsonia ved ELISA.

Udvælgelsen af besætninger og prøver til nærmere undersøgelser

I undersøgelsen bag meddelelse 902 blev der fundet en statistisk signifikant sammenhæng mellem mere end 10^6 Lawsonia bakterier/ gram gødning og lav tilvækst i slagtesvinene. Af Figur 1 fremgår det at Lawsonia mængden beregnet som medianen af de aflivede grise starter ved nul og toppe i observationsperioden i tre besætninger. I de samme tre besætninger sker serokonverteringen efter at der er påvist Lawsonia i gødningen (Figur 2). Lawsonia infektionen starter med stor sikkerhed først efter indsættelse i slagtesvinestalden i de tre besætninger. På baggrund af forløbet af Lawsonia infektionen i besætning A, C og D blev det besluttet at undersøge gødningsprøver udtaget fra alle ca. 60 grise/besætning på tidspunktet hvor infektionen toppede i de tre besætninger for mængden af Lawsonia ved kvantitativ PCR.

Efter udtagelse blev alle gødningsprøverne vurderet visuelt på en skala fra 0-3, hvor

- 3 er normal gødning,
- 2,5 = halvtynd,
- 2 = tynd,
- 1,5 = halvt vandigt,
- 1=vandigt
- 0= vandigt + misfarvet gødning.

Alle gødningssprøver blev herefter nedfrosset ved -80 °C. Blodprøver blev centrifugeret og serum nedfrosset ved -80 °C. Gødningssprøver blev optøet, vejlet og derefter inddampet i en mikroovn og derefter vejlet igen. På baggrund af de to vejninger blev tørstofindholdet bestemt.

Statistisk analyse

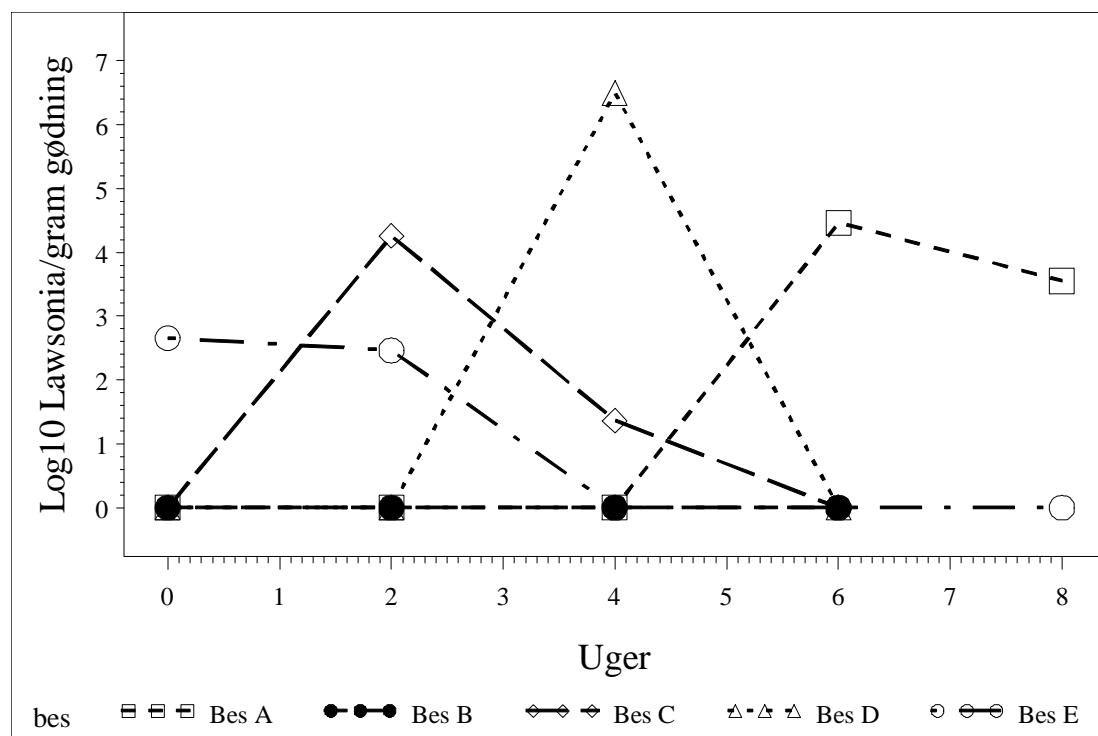
Grise som blev behandlet med antibiotika mod halebid eller benproblemer blev ekskluderet fra den statistiske analyse

Gødningsscore og Tørstofindhold

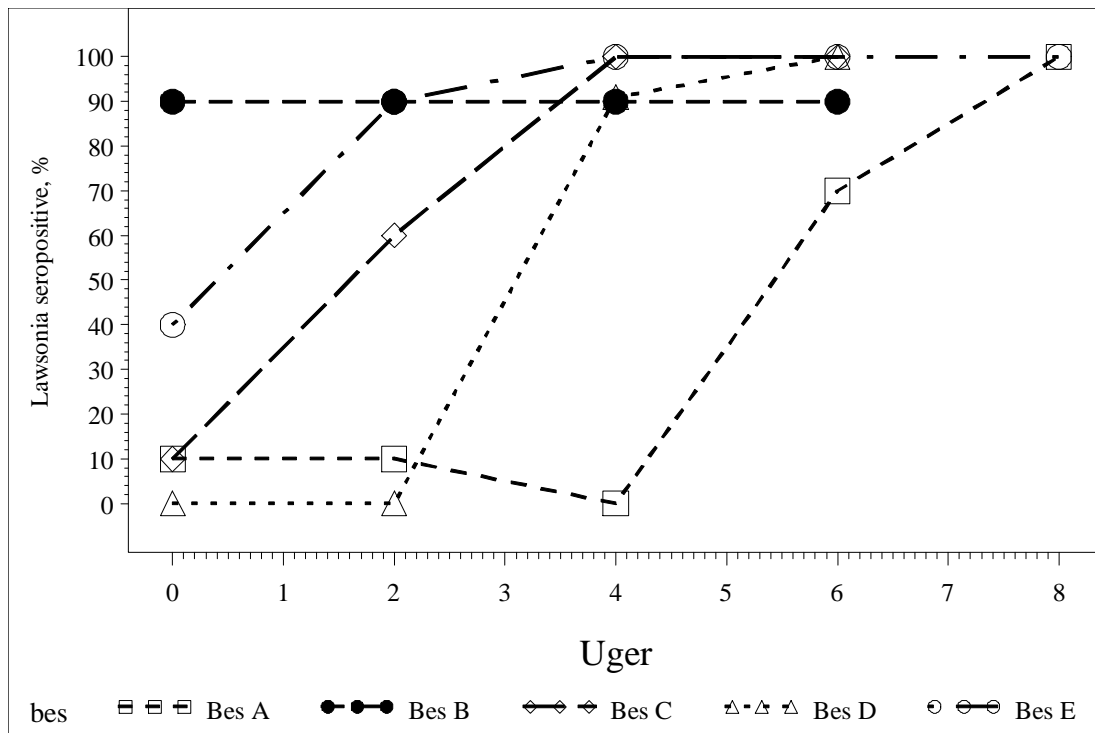
Sammenhængen mellem visuel gødningsscore og tørstof indhold er illustreret ved et Boxplot af tørstofindhold for hvert niveau af gødningsscore samt ved at beregne LS means og 95 % konfidens intervaller (95 % CI). Forskelle i tørstofindhold mellem niveauer af gødningsscore blev testet i Proc Mixed i SAS med besætnings som kovariate (og er Bonferroni korrigeret for multiple sammenligninger). Til sammenligning er de rå gennemsnit også beregnet.

Gødningsscore og tilvækst

Sammenhængen mellem visuel gødningsscore og tilvækst er illustreret ved et Boxplot af tørstofindhold for hvert niveau af gødningsscore samt ved at beregne LS means og 95 % konfidens intervaller (95 % CI). Forskelle i tørstofindhold mellem niveauer af gødningsscore blev testet i Proc Mixed i SAS. Til sammenligning er de rå gennemsnit også beregnet.



Figur 1. Lawsonia mængden i gødning i 10 aflivede grise i fem besætninger som median



Figur 2. Lawsonia antistoffer (OD %) som procent positive i 10 aflivede grise i fem besætninger.

Lawsonia og Tørstofindhold

På baggrund af tørstof % har undersøgelser på KU LIFE og Veterinærinstituttet fastlagt at et tørstof % <18 % i gødning svarer til diarré [4]). Denne grænse er anvendt som definition af diarré i denne undersøgelse.

Lawsonia, Tørstofindhold og tilvækst

Sammenhængen mellem Lawsonia, tørstofindhold og tilvækst blev analyseret med gennemsnitlig daglig tilvækst som afhængig variabel og tørstof og Lawsonia indhold som forklarende variabel. Lawsonia og tørstofindhold blev undersøgt både som kontinuerlige og kategoriske variable. Lawsonia mængder mindre end 10^4 /gram gødning kan ikke kvantificeres eksakt. På grund af usikkerhed ved lave mængder blev der kun medtaget værdier over 10^4 for Lawsonia i analysen som kontinuerlig variabel.

Veterinærinstituttet angiver 10^5 - 10^7 Lawsonia/gram gødning som moderat inficeret og $> 10^7$ Lawsonia /gram gødning som massivt inficeret. Derfor er effekten på tilvækst af indhold under 10^5 , mellem 10^5 og 10^7 og over 10^7 undersøgt som kategorisk variabel. Endvidere indgik besætning og indsættelsesvægt som forklarende variabel. Til sammenligning er de rå gennemsnit også beregnet.

Da Lawsonia infektioner erfaringsmæssigt kan give større variationer i den daglige tilvækst blev det undersøgt om variationen i grupper af grise med og uden diarré og i de tre Lawsonia kategorier var forskellige. Analysen blev udført ved Levenes test i Proc GLM i SAS og grafisk ved Boxplot. I tilfælde af uens varians blev der taget højde for dette i analysen i Proc Mixed i SAS (repeated/group). Hvis

residualerne i de anvendte modeller ikke var normalfordelte blev en passende transformation fundet ved hjælp af Proc Transreg i SAS

Resultater og diskussion

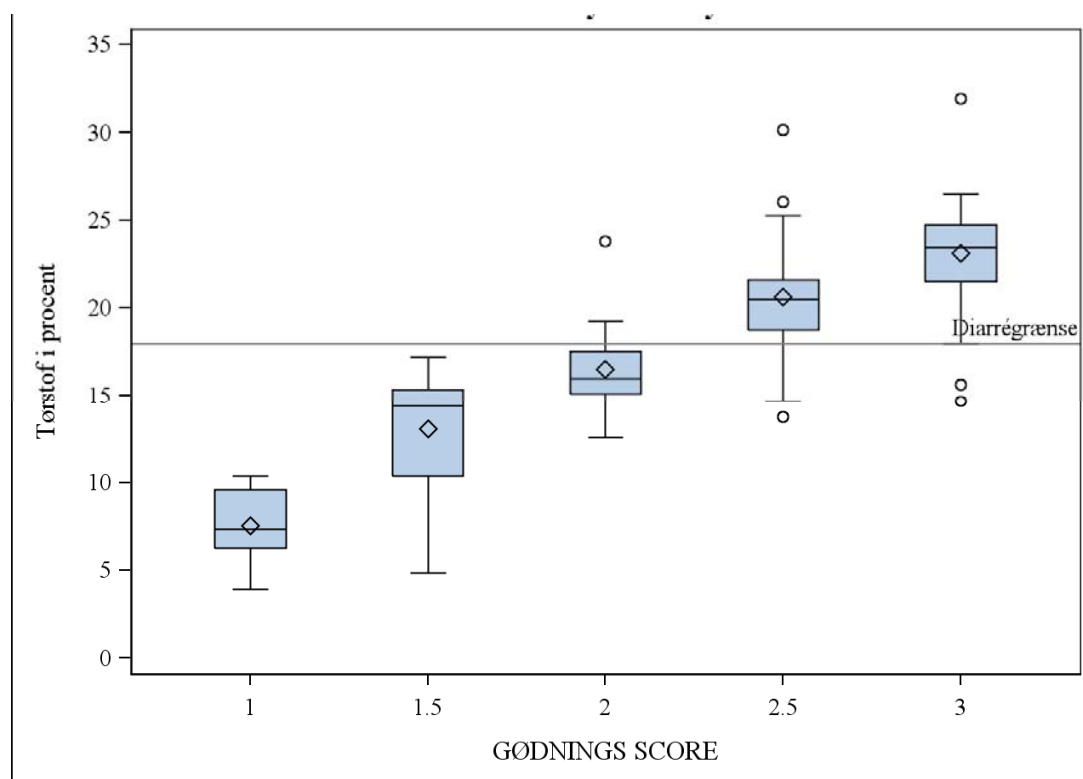
Der blev ekskluderet 12 grise.

- Fem styk som havde halebid
- Ti styk som blev behandlet for benlidelser
- Tre styk som havde begge dele

Alle grise med halebid eller som var behandlet for benlidelser var grise uden diarre. Data er analyseret med og uden disse grise og det ændrede ikke noget på konklusionerne. Endvidere blev 14 grise ekskluderet på grund af manglende data. 152 grise indgik i analyserne, hvor daglig tilvækst var inkluderet.

Visuel gødningsscore og tørstof indhold

Der indgik i alt 156 gødningssprøver fra de tre besætninger til sammenligningen af visuel gødningsscore og tørstof indhold. Boxplottet (Figur 3) viser en tydelig lineær sammenhæng mellem tørstofindhold og gødningsscore og den statistisk analyse viser at tørstofindholdet er signifikant forskelligt i alle niveauer af gødningsscore. Disse resultater viser at det er muligt visuelt relativt nøjagtigt at klassificerer gødning i klart adskilte grupper med hensyn til tørstofindhold. Resultaterne er vist i Tabel 1.



Figur 3. Box plot af tørstofindhold i % og gødningsscore

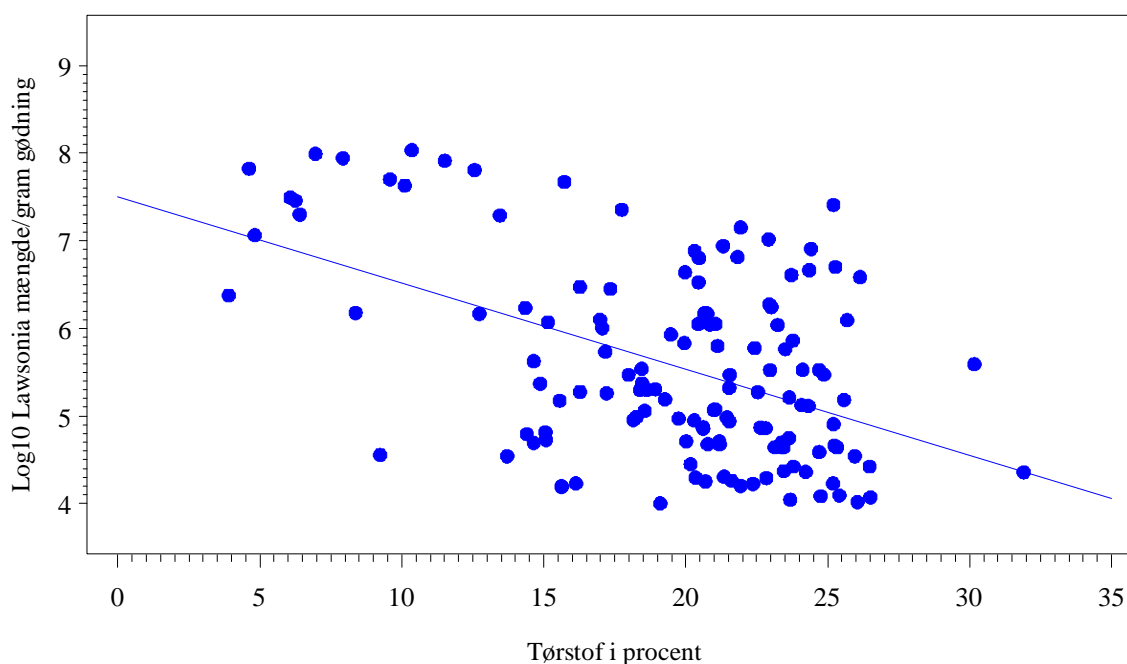
Table 1. Sammenhæng mellem visuel vurdering af gødningskonsistens og målt tørstofindhold i %

Visuel gødnings score og beskrivelse	Målt tørstof indhold, %, Least Square Mean	95 % Konfidence Interval	Rå gennemsnit
≤1 vandigt	8.2 ^a	6.6-9.7	7,5
1.5 halvt vandigt	13.0 ^b	11.4-14.5	13,1
2.0 tyndt	16.9 ^c	15.4-18.5	16,5
2.5 halv tyndt	20.6 ^d	19.9-21.4	20,6
3.0 normal gødning	23.1 ^e	22.4-23.8	23,1

a,b,c,d,e Forskellige bogstaver angiver P<0.05

Lawsonia og Tørstofindhold

Ved stigende tørstofindhold i gødningen falder mængden af Lawsonia bakterier i gødningen (Fig. 4). Lawsonia mængder mindre end 10^4 /gram gødning kan ikke kvantificeres eksakt. Korrelationen mellem tørstof % og Lawsonia værdier over 10^4 er -0,49 og stærkt signifikant ($P<0,0001$). Af Figur 4 kan aflæses at Lawsonia indholdet falder med ca. én log10 enhed for hver gang tørstof indholdet stiger med 10 % point.



Figur 4. Sammenhæng mellem Lawsonia og % tørstof i gødning. Ved stigende indhold af tørstof i gødningen falder mængden af Lawsonia i gødningen

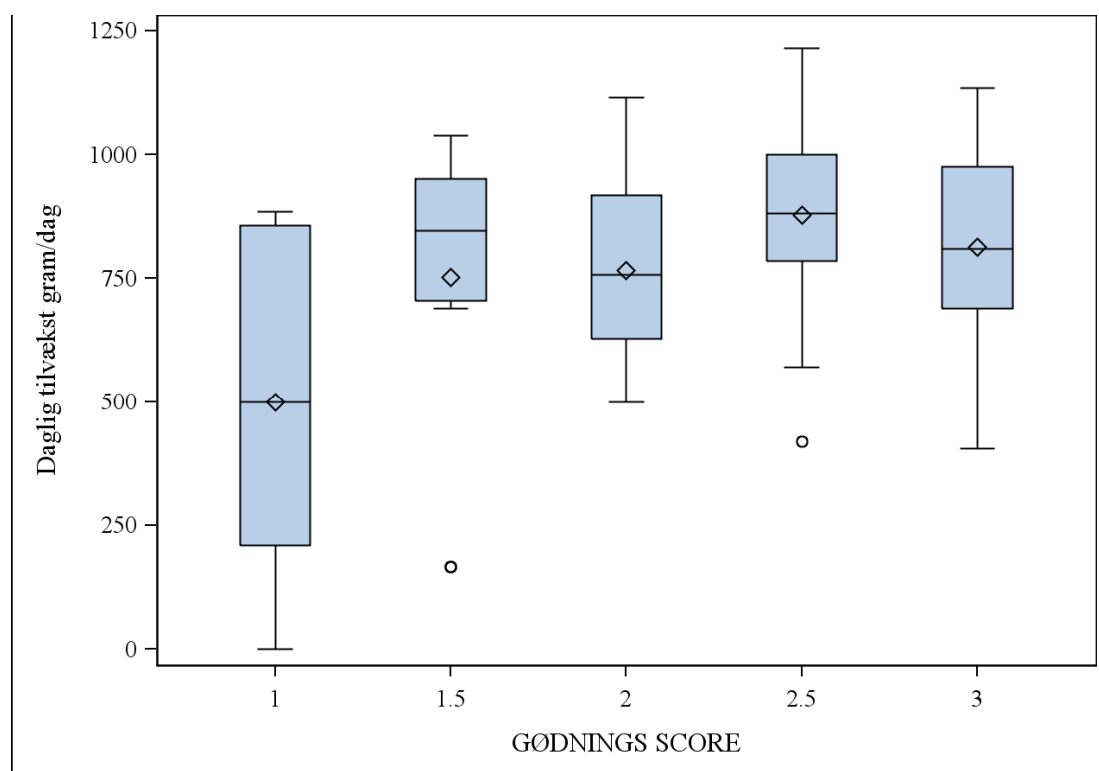
Gødningscore og tilvækst

Sammenhængen mellem visuel gødningscore og daglig tilvækst er vist i Tabel 2 og grafisk i Figur 5.. Den statistiske analyse viser at der er statistisk signifikant effekt af gødningscorer som kategorisk variabel ($p<0,05$) på daglig tilvækst. Det er kategorien score ≤ 1 der giver de signifikante effekter og tilvæksten i denne kategori var signifikant lavere end i de andre klasser. Gødningscore ≤ 1 har signifikant større variationen på tilvæksten ($p<0,001$). Se Figur 5.

Tabel 2. Sammenhæng mellem visuel gødningsscore og daglig tilvækst

Antal grise	Visuel gødningsscore	Daglig tilvækst g/dag LS Means	95 % Konfidens interval	Rå gennemsnit
11	≤1 vandigt	550 ^a	361-739	500
12	1.5 halvt vandigt	759 ^{ab}	584-934	753
12	2.0 tyndt	785 ^b	671-898	767
51	2.5 halv tyndt	872 ^b	836-909	879
66	3.0 normal gødning	826 ^b	787-862	813

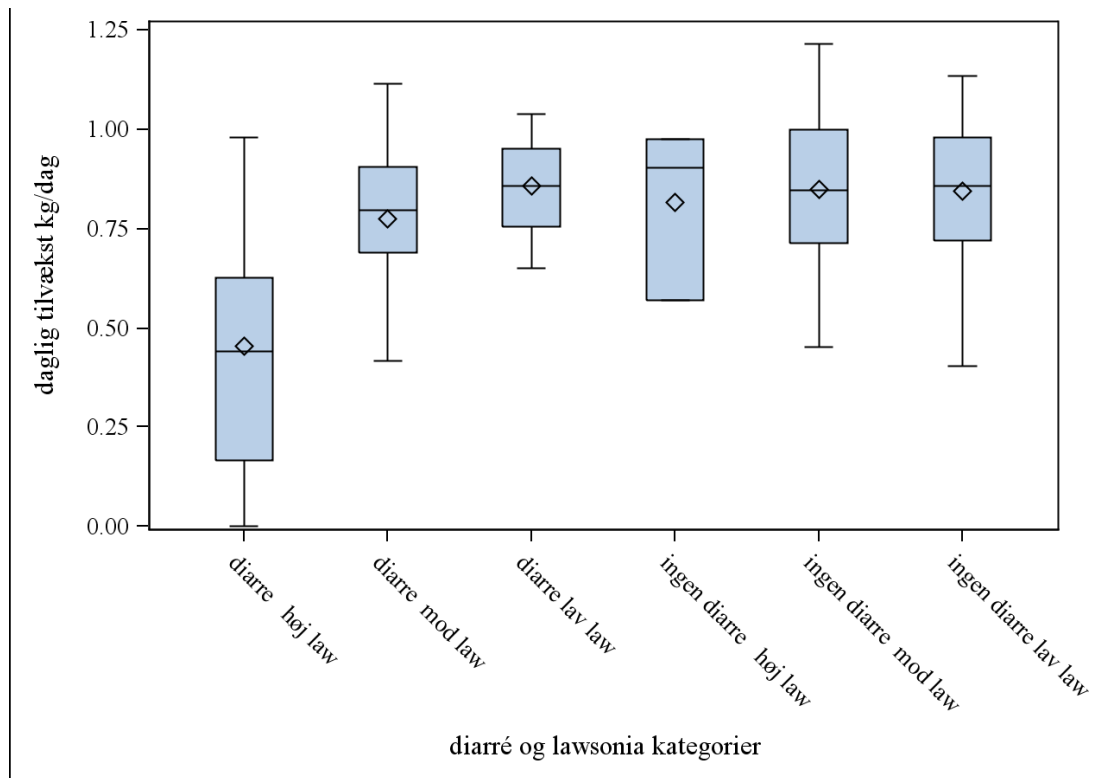
^{ab} Forskellige bogstaver angiver P<0.05



Figur 5, Sammenhængen mellem visuel gødningsscore og gennemsnitlig daglig tilvækst. Der er signifikant større spredning i tilvæksten og signifikant lavere tilvækst ved en gødningsscore ≤ 1.

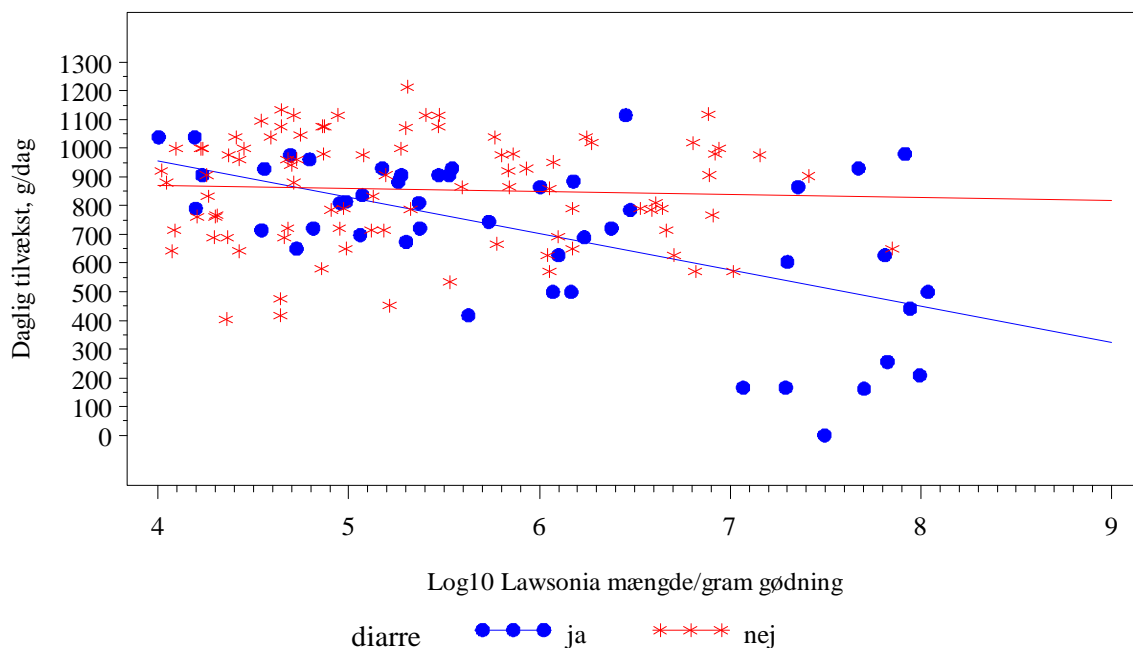
Lawsonia, Tørstofindhold og tilvækst

I Figur 6 er vist et Boxplot af den daglige tilvækst i grise fordelt på med/uden diarré samt om der var lav, moderat eller høj (massiv) forekomst af Lawsonia i gødningen. Det fremgår af figuren at spredningen i daglig tilvækst er størst i grise med høj forekomst af Lawsonia i gødningen. I gruppen med diarré var der en statistisk signifikant større spredning (P<0,0001).



Figur 6. Boxplot af daglig tilvækst hos grise med og uden diarre og høj, moderat eller lav forekomst af Lawsonia i gødningen.

Der var en signifikant vekselvirkning mellem tørstofindhold og mængden af Lawsonia i gødningen uanset om de to variable blev analyseret som kontinuerlig eller kategoriske variable. Derfor blev effekten af Lawsonia beregnet separat for normal grise og grise med diarre (Figur 7). Ved at opdele grisene efter om tørstofindholdet var over eller under 18 % kom 33 % af grisene i diarre gruppen og 67 % i normalgruppen.



Figur 7, Sammenhænge mellem Lawsonia i gødning og gennemsnitlig daglig tilvækst. Der er forskellig effekt af Lawsonia i grise med og uden diarre (vekselvirkning)

Grise med diarré (tørstof < 18 %)

Der var en statistisk signifikant effekt af stigende Lawsonia indhold i gødningen i grise med diarré på daglig tilvækst ($P < 0,0001$). For hver gang Lawsonia indholdet i gødningen steg med én log₁₀ enhed (tidobling) faldt den daglige tilvækst med 122 g/dag (95 % CI 76-168 g/dag). Som kategorisk variabel var der også en signifikant effekt på tilvæksten ($P < 0,0001$). Ved mængder under 10^5 Lawsonia/gram gødning voksede grise 872 g/dag, ved mængder mellem 10^5 og 10^7 Lawsonia/gram gødning voksede grisene 807 g/dag. Og ved forekomst over 10^7 Lawsonia/gram gødning voksede grise 483 g/dag.

Både i analysen som kontinuerlig og kategorisk variabel var der en signifikant effekt af besætning ($P < 0,01$) men ikke indsættelsesvægt. For at opfylde forudsætninger for den anvendte statistiske model (normal fordelte residualer) var det nødvendigt at kvadrerer den daglige tilvækst ved analysen af Lawsonia indhold som kontinuerlig variabel. Denne transformation ændrede ikke noget væsentligt ved P-værdierne. Resultaterne er vist i Tabel 3

Tabel 3. Sammenhæng mellem Lawsonia indhold i gødning og daglig tilvækst, for grise med og uden

Tørstof indhold, %	Antal grise	Lawsonia /g gødning	Daglig tilvækst g/dag LS Means	95 % Konfidens interval	Rå gennemsnit, g/dag
> 18 (normal)	58	< 10^5	864 ^a	824-904	846
	40	10^5 - 10^7	858 ^a	814-902	850
	3	> 10^7	793 ^a	632-953	817
< 18 (diarré)	16	< 10^5	872 ^a	821-924	858
	22	10^5 - 10^7	807 ^a	738-875	775
	13	> 10^7	483 ^b	311-655	455

^{ab} Forskellige bogstaver angiver $P < 0,01$

Grise uden diarré (tørstof >18 %)

Der kunne ikke påvises signifikante effekter af Lawsonia i gødningen på daglig tilvækst hvis grisen ikke havde diarré. I gruppen af grise uden diarré var der kun 3 grise som havde mere end 10^7 Lawsonia/gram gødning. Grisene i denne gruppe voksede numerisk ca. 65 gram langsommere end grise med lavere indhold af Lawsonia i gødningen. Forskellene var dog langt fra signifikante ($P > 0,50$),

Der var en statistisk signifikant effekt af besætning og indsættelsesvægt ($p < 0,0001$). For hver gang indsættelsesvægten steg med et kg blev den daglige tilvækst øget med 13 g/dag (95 % konfidensinterval 7-19 g/dag)

For at opfylde forudsætninger for den anvendte statistiske model (normal fordelte residualer) var det nødvendigt at kvadrerer den daglig tilvækst. Denne transformation ændrede ikke noget væsentligt ved P-værdierne. Resultaterne af de ikke transformerede værdier er vist i Tabel 3.

Resultaterne af denne undersøgelse viser at der er en statistisk signifikant sammenhæng mellem højt indhold af Lawsonia i gødningen og reduceret tilvækst hos slagtesvin under forudsætning af grisen har diarré.

Den fundne sammenhæng mellem diarré, Lawsonia i gødning og nedsat tilvækst kan medvirke til at vurdere om en Lawsonia infektion betyder noget på besætningsplan. Ved at tælle andelen af grise med diarré og måle Lawsonia i gødningen vil det være muligt at bestemme Lawsonsias betydning i de undersøgte grise. For at kunne bruge disse resultater skal prøverne ligesom i denne undersøgelse udtages når udskillelsen af Lawsonia topper. Udtagelser af prøver på et andet tidspunkt kan undervurdere betydningen af infektionen.

Hvis der f. eks. udtages 20 tilfældige gødnings prøver på et tidspunkt hvor der erfaringsmæssigt er meget diarré kan andelen af grise med diarré vurderes. Er der f. eks. 8 grise af de 20 undersøgte som har diarré kunne disse prøvers indhold af Lawsonia undersøges. Ved et voldsom Lawsonia udbrud kunne alle prøverne være over 10^7 Lawsonia bakterier/gram gødning. Baseret på tallene i denne undersøgelse (Tabel 3) ville reduktionen i daglig tilvækst på besætningsplan være $(872-483)389$ gram/dag \times 8 grise/20 grise \times = 156 gram/dag. Dette tal er naturligvis kun tabet hvis der som i undersøgelsen ikke gøres noget.

I undersøgelsen er grisene observeret 2-4 uger efter at udskillelsen af Lawsonia toppede. Den periode hvor infektionen kan nedsætte den daglige tilvækst er relativ kort og derfor kan infektionens betydning være undervurderet. På den anden side kan det tænkes at grisene i resten af slagtesvineperioden bliver raske og indhenter noget af den reducerede daglige tilvækst.

Tilvæksten ved gødningsscore ≤ 1 var signifikant lavere end de andre klasser af gødningsscore. Disse grise vokser ca. 300 g/dag langsommere end grise med normal gødning. Hvis f.eks. 8 ud af 20 tilfældigt valgte grise har vandig eller misfarvet gødning så vil reduktionen på besætningsplan være $8/20$ grise \times 300 gram/dag = 120 gram/dag. Denne beregning gælder kun hvis der ikke gøres noget og prøverne er udtaget i besætninger som ligner de tre i denne undersøgelse. Det vil sige at der skal være påvist Lawsonia i store mængder eller på anden måde sandsynliggøres at der er tale om en Lawsonia infektion.

Konklusion

I denne undersøgelse er vist at:

- Slagtesvin med diarré og under 10^5 Lawsonia/gram gødning voksende grise 872 g/dag. Grise med mellem 10^5 til 10^7 Lawsonia/gram gødning voksede grisene 807 g/dag. Grise med over 10^7 Lawsonia/gram gødning voksende grise 483 g/dag i observationsperioden på 6-8 uger
- Gødningsscore baseret på visuel bedømmelse af gødning kan bruges til at vurdere tørstofsindholdet i gødningen
- Ved stigende tørstofindhold falder gødningens indhold af Lawsonia
- Lawsonia mængden i gødning kan bruges til at vurdere reduktion af tilvækst i besætninger
- Gødningsscore kan bruges til at vurdere reduktion af tilvækst i besætninger med dokumenterede Lawsonia problemer.
- Grupper af grise med diarré og over 10^7 Lawsonia/gram gødning har større spredning i den daglige tilvækst end grise med lavere Lawsonia indhold

Referencer

- [1] Danmap 2009 s. 26 http://www.danmap.org/pdfFiles/Danmap_2009.pdf
- [2] Stege, H.; Jensen, T.K; Møller, K.; Bækbo, P. & Jorsal, S.E. (2000). Prevalence of intestinal pathogens in Danish finishing pig herds. Preventive Veterinary Medicine 46:279-292.
- [3] Johansen, M. (2011). Betydningen af Lawsonia og PCV2 virus for daglig tilvækst hos slagtesvin. [Meddelelse nr. 902 , Videncenter for Svineproduktion](#)
- [4] Pedersen; K. S., Stege, H., Nielsen, J.P., (2011). Evaluation of a microwave method for dry matter determination in faecal samples from weaned pigs with or without clinical diarrhoea ,Prev. Vet. Med. Vol 100, Issues 3-4, p. 163-170.
- [5] Winsor, C.P. (1932). The Compertz curve as a growth curve, Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 18 p. 1-8.